



Theodosius

هو الله تعالى

هذا كتاب الاكر لثاوذوسيوس

بسم الله الرحمن الرحيم نستعين

الحمد لله رب العالمين والصلوة والسلام على محمد واله وصحبه اجمعين **كتاب الاكر**
لثاوذوسيوس وهو ثلث مقالات وتسعة وخمسون شكلا وفي بعض النسخ بنقصان شكل
في العدد وقد امر بنقله من اليونانية الى العربية ابو العباس احمد بن المعتصم بالله وتولى نقله
قسطا بن لوقا البعلبكي الى الشكل الخامس من المقالة الثالثة ثم تولى نقل باقيه غيره
واصلحه ثابت بن قرة الحراني **مقدمة** في الاكر لثاوذوسيوس يحتاج اليها
في ى من الثالثة مقدار اب اعظم من ضعف مقدار اه ومقدار ده اصغر من ضعف
مقدار دز فاقول ان نسبة مقدار اب الى مقدار ده اعظم من نسبة مقدار اه الى مقدار
دز برهانه فليكن ضعف اه اح وضعف دز حط فلان مقداري اب اح احدهما اعظم
من الاخر ونسبتا الى مقدار دط يكون نسبة اب الى حط اعظم من نسبة اح الى حط
لكن نسبة مقدار اح الى مقدار حط كنسبة اه الى دز لان نسبة الاجزاء المتساوية الاضعاف
المتساوية فيكون نسبة مقدار اب الى مقدار حط اعظم من نسبة مقدار اه الى مقدار دز وكنسبة

المقالة الاولى

ابه الى مقدار جـ د اعظم من نسبة اب الى مقدار جـ ط فتكون نسبة مقدار اب
الى مقدار جـ د اعظم من نسبة مقدار اه الى مقدار جـ ز بكثير وهو المراد المقالة
الاولى اثنان وعشرون شكلا الحدود الكرة شكل يحيط به
سطح واحد في داخله نقطة كل الخطوط المستقيمة الخارجة منها اليه متساوية و
تلك النقطة مركزها محور الكرة خط مستقيم ثابت يدار الكرة عليه
وقطباها طرفا المحور قطب الدائرة التي على الكرة نقطة على سطح الكرة يكون
جميع الخطوط المستقيمة التي تخرج منها الى محيط الدائرة متساوية الدوائر
المرسومة على الكرة المتساوية الابعاد عن مركزها هي التي تكون الاعمدة الواقعة
من مركز الكرة على سطوحها متساوية والتي عمودها اطول فهي ابعد والسطحان
اللذان يقال لكل واحد منهما انه مائل على الآخر هما المتقاطعان اللذان اذا خرج
من اى نقطة تكون على فصلهما المشترك عمودان عليه في السطحين احاطا بزاوية
حادة وميلهما هو تلك الزاوية والسطوح المتساوية الميول هي التي تساوي زواياها
كل اثنين منهما زاوية اخرى والتي اكثر ميلا هي التي زواياها اصغر منها اقول وينبغي
ان يسلم ان لنا ان نجعل اى نقطة اتفقت على سطح الكرة قطبا ونرسم عليه باى بعد
هو اقل من قطر الكرة دائرة في ذلك السطح وان نخرج اى قوس تكون الى ان تتم دائرتها
وان نفصل ما يساوي قوسا معلومة من قوس اعظم منها اذا كانتا من دائرتين
متساويتين وانه لا يكون لدائرة واحدة اكثر من قطبين وان القسي المتشابهة من قوس

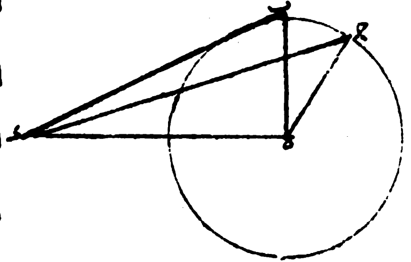
واحدة

المقالة الاولى

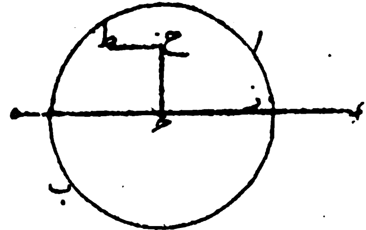
٤

واحدة متشابهة الى غير ذلك مما يجري مجراه على ما يجي في اثناء المسائل الاشكال ا

اذا قطع سطح كرة كان الفصل المشترك دائرة فليكن على الخط المشترك بين ذلك السطح وسطح الكرة ا ب ج ثم ان كان السطح القاطع مارا بمركز الكرة كان بين ان ذلك الفصل دائرة وذلك لتساوي جميع الخطوط الخارجة من مركز الكرة الى الخط المشترك ويكون مركز الكرة والدائرة واحدا وان لم يكن مارا به فليكن مركز الكرة د ولنخرج منه عمودا على السطح وهو د ه ونخرج ه ب ه ج كيف اتفق ونصل د ب د ج فلان د ه عمود على السطح يكون زاويتا د ه ب د ه ج قائمتين واذا القينا من مربعي د ب د ج المتساويين لكونهما نصفي قطري الكرة مربع ه د المشترك بقي مربعا ه ب ه ج متساويين فه ب ه ج متساويان وكذا سائر الخطوط الخارجة من ه الى خط ا ب ج فاذن خط ا ب ج محيط دائرة مركزها ه وقد بان من ذلك ان كل عمود يخرج من مركز الكرة ويقع الى سطح دائرة ما في الكرة فهو يقع على مركز تلك الدائرة وذلك ما اردناه



ب نريد ان نجد مركز الكرة فليقطعها سطح وليحدث دائرة ا ب فان كانت مارة بمركز الكرة فقد وجدنا المركز لان مركزهما واحد وان لم تكن مارة فليكن مركز الدائرة ج ونخرج منها عمودا على سطح الدائرة مارا في الجهتين وليلاق سطح الكرة على نقطتي د ه وننصف د ه على ز فهو مركز الكرة والا فليكن ح ولنخرج منه عمودا على سطح دائرة ا ب فان وقع على غير نقطة ج فليقطع على ط فيكون ط مركز دائرة ا ب وكان ج مركزها هف وان وقع على ج كان عمودا ح ز ج م قائمين على سطح

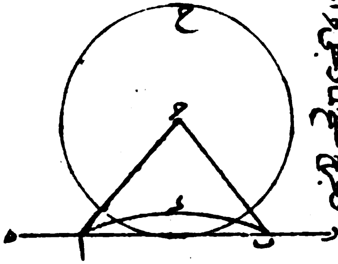


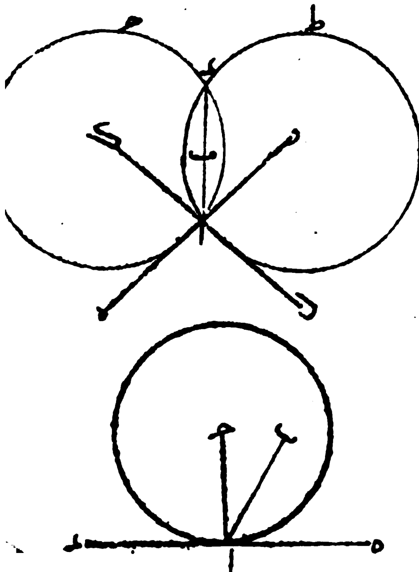
واحد

المقالة الاولى

واحد على نقطة واحدة هف فاذن مركز الكرة هو نقطة ز لا غير وقد بان من ذلك
ان كل عمود على سطح دائرة يقع في كرة يكون خارجا من مركز تلك الدائرة فهو يمر بمركز الكرة
وذلك ما اردناه ح كل سطح يلاقي كرة ولا يقطعها فهو يماسها على نقطة فان امكن
ان يلاقيها على اكثر من نقطة فليلاقيها على نقطتي ا ب وليكن المركز ج ونصل ج ا
ج ب فيحدث في الكرة دائرة ا ج ب وفي السطح الملاقي للكرة خط ا ب ولان
السطح الملاقي لا يقطع الكرة فخط ا ب لا يقطع الدائرة وقد لاقاها على نقطتي ا ب فيكون
الخط الواصل بين ا ب غير داخل في دائرة ا ج ب هف فالحكم ثابت وذلك ما اردناه
د كل خط يخرج من مركز الكرة الى نقطة التماس من سطح يماسها فهو عمود على
ذلك السطح فليكن المركز ب ونقطة التماس ا والخط ا ب ولنمر به سطح كيف اتفق فيحدث
في الكرة دائرة ا ج د وفي السطح المماس خط ه ا ز ويكون الخط مماسا للدائرة على نقطة ا بالاولى
فيكون ب ا عمودا على ه ا ز ولنمر بخط ا ب ايضا سطحا اخر فيحدث في الكرة دائرة
ا ط وفي السطح المماس خط ك ا ل ويكون الخط ايضا مماسا للدائرة ايضا على نقطة ا بالاولى
فيكون ب ا عمودا على ك ا ل فاذن ب ا عمود على السطح المار بخطي ه ا ز ك ا ل وهو
السطح المماس للكرة بعينه وذلك ما اردناه ه كل عمود على سطح يخرج من نقطة
عليها تماس سطح الكرة فهو يمر بمركز الكرة وليكن نقطة التماس ا والعمود الخارج
ا ب فان لم يمر ا ب بالمركز فليكن المركز ج ونصل ا ج فيكون عمودا على السطح
المذكور وكان ا ب عمودا عليه ايضا فاذن قام عمودان في جهة واحدة على نقطة

منه





المقالة الاولى

منه فقد ظهر ان الحكم ثابت وذلك ما اردناه و اعظم الدوائر التي تقع في الكرة هي

المارة بمركزها والمتساوية البعد عن المركز متساوية والتي بعدها اكثر فهي اصغر

فليكن في كرة دوائر ا ب ح د ه ز والمارة منها بالمركز ح د والباقيتان متساويتي

البعد عن المركز اولا وليكن المركز ح فهو مركز دائرة ح د ونخرج منها على سطحي دائرتي

ا ب ه ز عمودي ح ط ح ك فنقطتا ط ك مركزا دائرتي ا ب ه ز ونخرج من مراكز

الدوائر الى محيطاتها ح م ط ل ك ن ونصل ح ل ح ن فيكون زاويتا ح ط ل ح ك ن

قائمتين لكون ح ط ح ك عمودين على سطحي دائرتي ا ب ه ز ويكون خطوط ح ل

ح م ح ن متساوية لانها انصاف اقطار الكرة و ح م اطول من كل واحد من ط

ل ك ن لان ح م اعني ح ل يقوى على ح ط ط ل وايضا ح م اعني ح ن يقوى على ح

ك ك ن فط ل ك ن متساويان لتساوي ح ط ح ك ولتساوي ح ل ح ن

فاذن دائرة ح د اعظم من دائرتي ا ب ه ز وهما متساويتان وايضا ليكن بعد

دائرة ا ب من ح اكثر من بعد دائرة ه ز اعني يكون ح ط اطول من ح ك فيكون

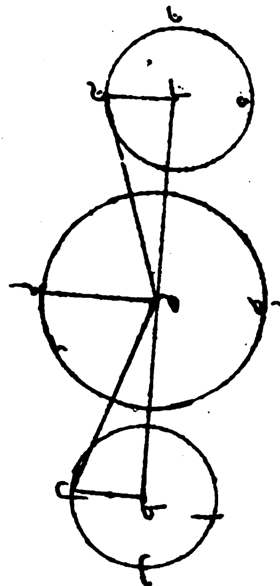
مربع ح ط اعظم من مربع ح ك ويبقى بعد اسقاطهما من مربعي ح ل ح ن

المتساويين مربع ط ل اصغر من مربع ك ن فط ل اصغر من ك ن فدائرة ا ب

اصغر من دائرة ه ز وكذلك الحكم في غير ذلك من الدوائر وذلك ما اردناه د

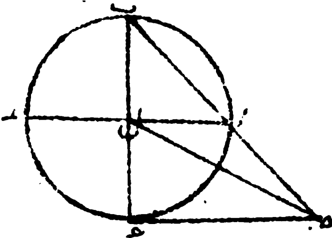
كل خط يصل بين مركز كرة ومركز دائرة تقع فيها فهو عمود على سطح تلك الدائرة فليقع

في كرة دائرة ا ب ج على مركز د وليكن مركز الكرة ه ونصل ه د ونخرج في الدائرة

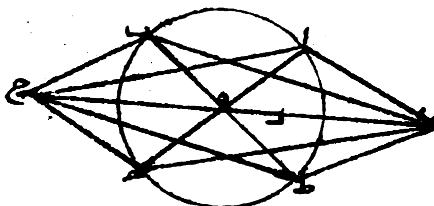


قطري

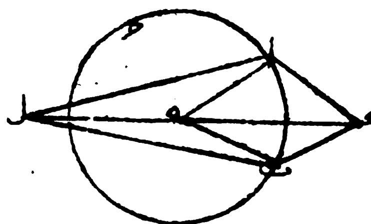
المقالة الاولى



قطري ا ه د ب جـ و نصل ه ب ه حـ فلتساوي ضلعي ه ب ه حـ و ضلعي ز ب ز حـ يكون مثلثي
ه ب ز ه حـ ز يكون ضلع ه ز مشتركا تكون زاويتا ه ز ب ه ز حـ متساويتين فهما قائمتان و
ه ز عمود على ب حـ و بمثله تبين انه عمود على ا د ايضا على ا د فاذن هو عمود على سطحيهما
اعني الدائرة وذلك ما اردناه ح كل عمود يخرج من مركز كرة على سطح دائرة يقع
فيها فهو يمر بقطبي الدائرة فليكن الدائرة ا ب حـ ط و مركزها ه و مركز الكرة د و
العمود د ه و يخرج الى ز ح من سطح الكرة فنقول انهما قطبا دائرة ا ب حـ ط



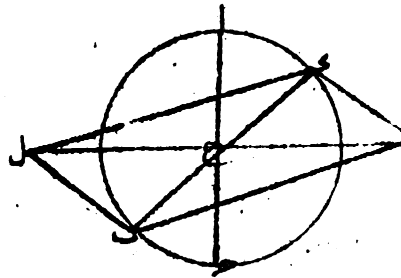
ونخرج قطريها ا حـ ب ط كيف كانا ونصل ز ا ز حـ ز ب ز ط لان مثلثات ز ه ا ز ه حـ ز ه ب ز ه
ط ذوات زوايا قائمة وضلع ز ه مشترك واضلاع ه ا ه ب ه حـ ه ط متساوية تكون
اضلاع ز ا ز ب ز حـ ز ط متساوية وكذلك سائر الخطوط الخارجة من نقطة ز
الى محيط دائرة ا ب حـ و بمثل ذلك تبين ان الخطوط الخارجة من نقطة ح اليها ايضا
متساوية فاذن ز ح القطبان وذلك ما اردناه ط كل خط يصل بين قطبي دائرة
يقع في كرة فهو يمر بمركز تلك الدائرة فهو عمود على الدائرة والبرهان والشكل ظاهر مما
تقدم ي كل عمود يخرج من قطب دائرة يقع في كرة على سطح تلك الدائرة فهو يقع
على مركزها و يمر بقطبها الاخر فليكن الدائرة ا ب حـ واحد قطبيها د ولنخرج من د

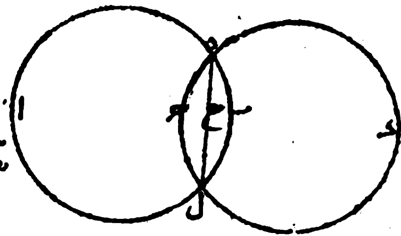


عمود د ه على سطح الدائرة نقول ه مركزها واذا اخرج د ه مر بقطبها الاخر ولنخرج
من ه ه ا ه ب كيف اتفق ونصل د ا د ب فلكون د ه مشتركا و د ا د ب متساويين
وزاويتي د ه ا د ه ب قائمتين يكون في مثلثي د ه ا د ه ب القاعدتي الزاويتين ه ا
مساويا

المقالة الأولى

مساويا لـ ه ب وكذلك ساير الخطوط الخارجة من ة الى محيط ا ب ج فاذن ه مركز الدائرة
واذا اخرجنا ه ه الى ز من سطح الكرة ووصلنا ز ا ز ب كانا ايضا متساويين لتساوي
ه ا ه ب وكون زاويتي م قايمتين وضلع ه ز مشتركا وكذلك ساير الخطوط الخارجة من
ز الى محيط ا ب ج فاذن ز هو القطب الاخر وذلك ما اردناه يا كل خط يصل بين قطبي
دائرة يقع في كرة فهو عمود على الدائرة مار بمركزي الدائرة والكرة فليكن الدائرة ا ب ج
وقطباها ه ز ونصل ه ز (وليمر) على نقطة ح من سطح الدائرة ونخرج خطي ا ح ب د ما بين ج كيف
اتفقا ونصل ه ب ه د ز ب ز د فلكون ه ز مشتركا وضلعي ه ب ب ز متساويين لضلعي
ه د د ز يكون في مثلثي ه ب ز ه د ز زاويتا ب ه ز د ه ز متساويتين ولان في مثلثي
ه ب ح د ه ح زاويتي ه وضلعي ب ه ه د متساويان وضلع ه ح مشترك يكون زاويتا
ه ح ب ه ح د متساويتين بل قائمتين وكذلك يتبين ان زاويتي ه ح ا ه ح ج قائمتان
فـ ه ح العمود على خطي ا ج ب د عمود على سطحهما اعني الدائرة ولكون ه ح الخارج من قطب
ه عمودا على الدائرة فهو واقع على مركزها فح مركز الدائرة وايضا لكون ه ح عمودا على
سطح الدائرة خارجا من مركزها فهو يمر بمركز الكرة وذلك ما اردناه يب الدوائر العظيمة
التي تقع في الكرة تتناصف فليكن ا ب ج د من العظام التي في كرة ولكون سطحهما مارين بمركز
الكرة فهما يتقاطعان فليتقاطعا على ه ز من سطح الكرة وليكن مركز الكرة ح ونصل ح ه ح ز
فلكون نقط ه ح ز في سطحي الدائرتين يكون على فصلهما المشترك الذي هو خط مستقيم فـ ه
ح ز خط مستقيم ولان ح مركز الدائرتين يكون ه ز قطرا لهما وينصف كل واحد من محيطيهما

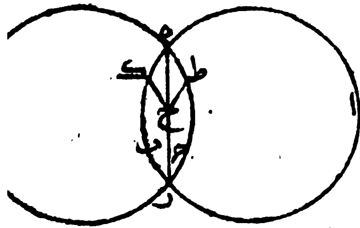


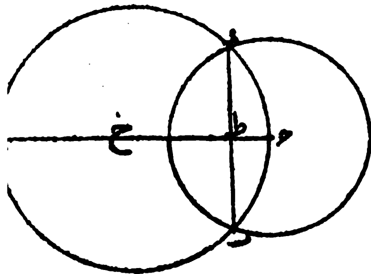


مه

المقالة الاولى

بذ فاذن الدايرتان تتناصفان على ه ز وذلك ما اردنا ان نبين الدواير المتناصفة الواقعة في
الكرة عظام فليكن في كرة دايرتا ا ب ج د تتناصف كل واحد منهما الاخرى على نقطتي ه د
ونصل ه ز وهو فصلهما المشترك وقطرهما وننصفه على ح فح مركزهما ونخرج من نقطة
ح عمودا على سطح دايرة ه ز د وهو ح ط و على سطح دايرة ا ب ج وهو ح ك فيما بين مركز
الكرة فمركز الكرة على فصلهما المشترك الذي هو ح اعني مركز دايرتي ا ب ج د فاذن هما
عظيمتان وذلك ما اردناه ى كل دايرة يقطعها دايرة عظيمة في كرة على زوايا قايمة
فالعظيمة تنصفها وتمر بقطبيها فلتكن العظيمة ا ب ج د والاخرى ه ب ز د ليقطعا على قوايم
ونصل فصلهما المشترك وهو ب د وليكن مركز العظيمة ح وهو مركز الكرة ونخرج من ح
عمود ح ط على ب د ونخرجه في الجهتين الى نقطتي ا ه من سطح الكرة فلان سطح دايرة ا ب
ج د قايم على سطح ه ب ز د وقد اقيم فيه عمود ح ط على فصلهما المشترك فخط ح ط عمود على
ه ب ز د ولكونه خارجا من مركز الكرة يكون ط مركز دايرة ه ب ز د و ب د قطرها
فدايرة ه ب ز د قد تنصف على نقطتي ب د وايضا لكون ح ط عمودا خارجا من مركز الكرة
على سطح دايرة ه ب ز د فهو يمر بقطبيها فا ه قطباها وذلك ما اردناه يب كل دايرة
غير عظيمة تنصفها عظيمة في الكرة فهي تقطعها على قوايم ونعيد الدايرتين فلان
دايرة ب ا ز د نصفت على نقطتي ب د يكون ب د قطرها ونصفها على ط فط مركزها و
ليكن ح مركز العظيمة والكرة ونصل ح ط ونخرجه الى ا ه فلان ح ط وصل بين مركز
الكرة ومركز دايرة يقع فيها يكون عمودا على سطح دايرة ه ب ز د وسطح دايرة ا ب ج د





فلس

المقالة الاولى

١٠

فى الكرة قد يمر بهاذين هو يقطعها على قوايم وذلك ما اردناه يو كل دايرة يقطعها ويمر با بقطبيها

دائرة عظيمة فالعظيمة تنصفها وتقوم عليها على قوايم فليقاطع ا ب ﺣ د العظيمة دائرة ه

ب ز د وهما فى كرة فلتمر بقطبيها وهما ا ﺣ ونصل ا ﺣ فهو يقوم عمودا على سطح دائرة

ه ب د ويمر بمركزها وبمركز الكرة ولان سطح ا ب ﺣ د المار بالعمود يقع سطح ه ب ز د

على قوايم وهو ينصفها ويمر بقطبيها و ذلك ما اردناه يز الخط الخارج من قطب كل دايره

عظيمة يقع فى الكرة الى محيطها مساو لضلع المربع الواقع فى تلك الدايرة العظيمة

فليكن الدايرة العظيمة ا ب ﺣ د وليقاطع فيها قطرا ا ﺣ ب د على قوايم على ه مركز الكرة

والدايرة وليقم ه ز عمودا على سطح ا ب ﺣ د منتهيا الى سطح الكرة عند ز فز قطب دايرة ا ب ﺣ

د ونصل ز ا ب ز فا ب ضلع المربع الواقع فى دائرة ا ب ﺣ د ولان فى مثلثى ا ب ه ا ه ز

ضلع ا ه مشترك وضلعى ب ه ه ز متساويان لكونهما نصفى قطر الكرة وزاويتا ا ه ب ا ه ز

قائمتان يكون ا ب مساويا لا ز فا ز الذى هو الخط الخارج من قطب دايرة ا ب ﺣ د الى

محيطها مساويا لضلع المربع الواقع فيها وذلك ما اردناه يح كل دايرة فى كرة يكون الخط

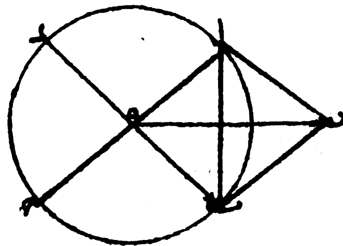
الخارج من قطبها الى محيطها مساويا لضلع مربع يقع فى اعظم دواير تلك الكرة فهى ايضا عظيمة

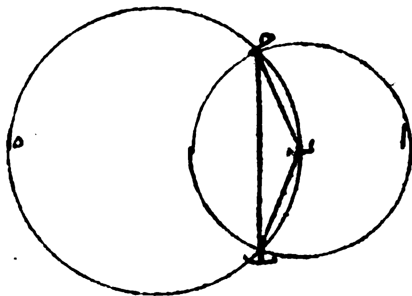
فليكن فى كرة دايرة ا ب ﺣ وليكن د ﺣ الخارج من قطبها وهو د الى محيطها مساويا لضلع

مربع يقع فى اعظم دواير هذه الكرة ولنخرج سطحا يمر بخط د ﺣ ويمر بمركز الكرة فيحدث

على سطح الكرة دايرة ب د ﺣ ه العظيمة ويكون الفصل المشترك لها وللدايرة ا ب ﺣ خط

ب ﺣ ونصل ب د ولان د ب د ﺣ متساويان و د ﺣ ربع دايرة د ﺣ ه فب د ﺣ نصفها





المقالة الاولى

و ب ج قطرها ولان دائرة ب د ج ه العظيمة مرت بقطبي دائرة ا ب ج فهي تنصفها ايضا على
ه فلان دائرتي ا ب ج ب د ج ه يتناصفان فدائرة ا ب ج عظيمة وذلك ما اردناه يط
نريد ان نجد خطا مساويا لقطر دائرة معلومة في كرة فليكن الدائرة ا ب ج فلنعلم على محيطها
ثلث نقط هي ا ب ج كيف اتفق ونصل بينها ونعمل مثلث د ه ز على ان يكون د ه مثل
ا ب و د ز مثل ا ج و ه ز مثل ب ج ونخرج من ه ز على د ه د ز عمودي ه ح ز ح الى ان
يتلاقيا على ح ونصل د ح فهو مساو لقطر دائرة ا ب ج لانا اذا اخرجنا قطرها وهو
ا ط ووصلنا ج ط كانت زاوية ا ط ج مساوية لزاوية ا ب ج اعني زاوية د ه ز ولانا
توهمنا دائرة تحيط بالاربعة اضلاع د ه ح ز الذي زاويتاه المتقابلتين قائمتان
كانت زاوية د ح ز ايضا مساوية لزاوية د ه ز فيكون في مثلثي ا ط ج د ح ز زاويتا
ا ط ج د ح ز متساويتين وزاويتا ا ج ط د ز ح قائمتين وضلعا ا ج د ز متساويان
فيكون الضلعان ا ط د ح متساويين وذلك ما اردناه ك نريد ان نجد خطا
مساويا لقطر كرة معلومة فلنعلم على سطح الكرة نقطتين كيف اتفقتا وهما ا ب ونرسم
على قطب ا وببعد ا ب دائرة ب ج د وليكن ز ح مساويا لقطرها ونرسم مثلث ه ز
ح على ان كل واحد من ه ز ه ح مثل ا ب و ز ح هو المساوي لقطر دائرة ب ج د
ونقيم عمودين على ه ز ه ح ونخرجهما الى ان يتلاقيا على ط ونصل ط ه فهو قطر الكرة
لانا اذا اخرجنا سطحا يمر با ب وبمركز الكرة حدثت دائرة ا ب ك د من العظام و
نخرج فيها قطر ا ك وهو قطر الكرة ونصل د ك ب د فلان ا ب ا د متساويان

وسيادبان

ومساويان لـ ز ه ح وب د الذى هو قطر دايره ب ح ه مساو لـ ز ح يكون زاوية اب

اعنى زاوية ا ك د مساوية لزاوية ه ز ح المساوية لزاوية ه ط ح كما مر وفى مثلثى ا ك

د ه ط ح متساويان وزاويتا ا د ك ه ح ط قايمتان وضلعا ا د ه ح متساويان

فضلعا الشط متساويان فـ ط قطر الكرة وذلك ما اردناه **كا** نريد ان نرسم دائرة

عظيمة تمر بنقطتين معلومتين على سطح كرة وليكن النقطتان ا ب فلو كانتا على طرفى قطر

فظاهر انه من الممكن ان نرسم دواير عظيمة غير متناهية مارة بهما وان لم يكونا كذلك

رسمنا على قطب ا وبعد ضلع مربع يقع فى اعظم دواير الكرة دائرة ه ح د و على قطب ب

وبعد ضلع المربع دائرة ه ز ح فهما عظيمتان ونصل ا ه ب ه فهما متساويان لكونهما

مثل ضلع المربع ونرسم على قطب ه وبعد ه ب دائرة ا ب د فهى تمر بنقطة التساوى

ه ا ه ب وهى عظيمة ايضا لان الخط الخارج من قطبها الى محيطها مساو لضلع المربع

وذلك ما اردناه **كب** نريد ان نجد قطب دائرة معلومة فى كرة فليكن الدائرة

ا ب ح ولنعلم على محيطها نقطة آ كيف اتفق ونفصل منه قوسين متساويتين هما ا د ا ه

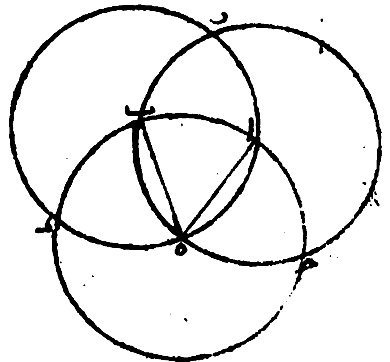
وننصف قوس د ز ه على ز فان لم يكن دائرة ا ب ح عظيمة ادرنا على قطبى ا ز دائرة

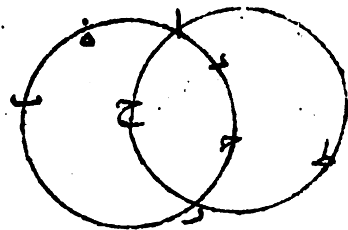
ا ز ط من العظام فهى تنصف دائرة ا ب ح التى ليست بعظيمة لان ا د مساو لـ ا ه ز و

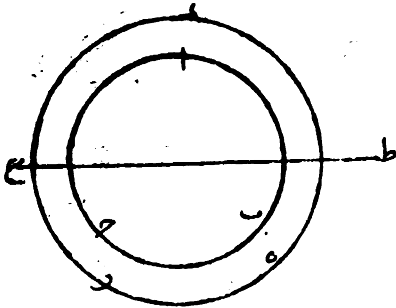
لذلك يقطعها على قوايم وتمر بقطبها ونصف ا ز على ح فـ ح قطب دائرة ا ب ح وان كانت

دائرة ا ب ح من العظام نصفنا ا د على ح ورسمنا على قطب ح وبعد ح دائرة ا ز ط

فهى غير لا محالة بنقطة ز لان كل واحد من ح ا ح د ربع دائرة عظيمة فلا جاز ان يكون







ازط عظيمة ويكون قطبها ولان دائرة ابجـ العظيمة تمر بقطبي دائرة ازط فهي تنصفها و
تقطعها على قوايم فدائرة ازط ايضاً عظيمة تقطع دائرة ابجـ على قوايم وكذلك تنصفها
وتمر بقطبيها وبنصف اجـ ز على ح فح قطب دائرة ابجـ وذلك ما اردناه تمت المقالة الاولى

المقالة الثانية ثلثة وعشرون شكلاً وفي بعض النسخ بنقصان شكل في العدد

صدر الدائرتان المتماستان هما اللتان يلتقي محيطاهما الفصل المشترك لسطحيهما
على نقطة واحدة الدواير المتماسة في الكرة هي التي تماس فصولها المشتركة بين كل واحد
من تلك الدواير **الاشكال** ا اقطاب الدواير المتوازية التي في الكرة واحدة
باعيانها فلتكن في كرة دائرتا ابجـ دهـ متوازيتين وليكن قطبا دائرة ابجـ ح ط و
نصل ح ط فهو عمود على دائرة ابجـ ماد بمركزها وبمركز الكرة ولان دائرة دهـ موازية
لدائرة ابجـ فح ط ايضاً عمود على دائرة دهـ ز ولان ح ط خرج من مركز الكرة عموداً
على دائرة دهـ ز يمر بقطبيها فح ط ايضاً قطبا دائرة دهـ ز فاذن قطبا الدايرتين نقطتان
بعينهما وذلك ما اردناه ب الدواير التي يكون اقطابها مشتركة في كرة فهي متوازية و
لنشترك لدائرتا ابجـ دهـ ز في قطبي ح ط ونصل ح ط فلان ح ط يمر بقطبي كل واحد من
دائرتي ابجـ دهـ ز يكون عموداً على سطحيهما فالسطحان متوازيان والشكل كما تقدم
وذلك ما اردناه اقول وقد بان من هذين الشكلين ان الدواير الموازية لدايرة
واحدة متوازية جـ كل دايرتين تقطعان في كرة محيط دائرة عظيمة على نقطة
بعينها وكانت اقطابهما على تلك العظيمة فهما متماستان فلتقطع في كرة دائرتا

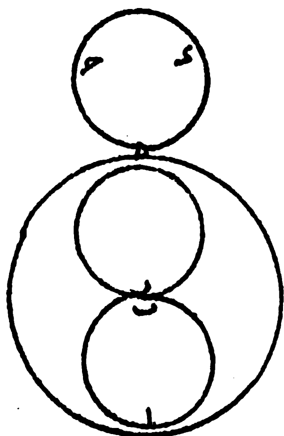
فهوم

ابجد

المقالة الثانية

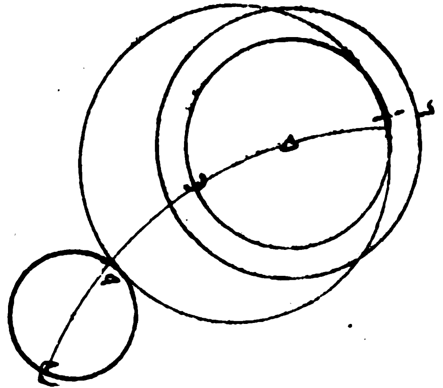
ابجد ودائرة اهه على نقطة ه ولتكن اقطابهما على دائرة احه نقول فهما متماستان فليكن
الفصل المشترك للدائرتين اهه ابجه خط اه وللدائرتين احه جده خط ه فلدائرتي ابجه جده
ه خطا زح وح ولان دائرة احه العظيمة تمر بقطبي دائرة ابجه وبقطبي دائرة جده فهي تنصفهما
على قوائم فخطا اح حه قطرا دائرتي ابجه جده ولان دائرتي ابجه جده قائمتان على دائرة
احه على قوائم يكون فصلهما المشترك وهو زح عمودا على سطح دائرة احه وعلى احه الذين
في ذلك السطح ولان زح عمود على قطري دائرتي ابجه جده فهو مماس لهما فاذن الدائرتان
متماستان وذلك ما اردناه د الدوائر العظيمة المارة باقطاب الدوائر المتماسة
في كرة فهي تمر بموضع تماسها فليتماس في كرة دائرتا ابجه جده على ه وليكن زح قطبيهما
فان امكن ان تمر دائرة عظيمة بزح ولا تمر بنقطة ه فليكن كدائرة زبح ونرسم على قطب ح
وببعد حب دائرة ب طك فدائرة جده موازية لدائرة ب طك لاشتراكهما في القطبين و
لان دائرتي ابجه ب طك يقطعان قوس زبح من العظيمة على نقطة ب واقطابهما
عليها يكون دائرتا ابجه ب طك متماستين وقد تقاطعا هف فاذن الدائرة العظيمة
المارة بقطبي زح تمر بنقطة ه وذلك ما اردناه ه الدائرة العظيمة المارة بقطبي
احدى الدائرتين المتماستين في كرة وبنقطة التماس فهي تمر بقطبي الاخرى فلتماس
في كرة دائرتا ابجه جده على نقطة ه وليكن قطبا احدهما زح فان امكن ان تمر دائرة عظيمة
بقطبي زح ولا تمر بقطب ح فليكن كدائرة زله ط ونخرج دائرة عظيمة تمر بقطبي زح
فهي تمر بنقطة ه وهي دائرة زله ح ولان دائرتي زله ح زله ط عظيمتان فهما تتناصفان
وكل واحدة

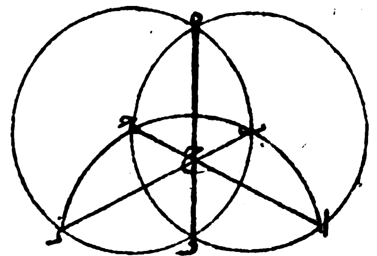
وكل واحدة من قوسي زك ح زل ح نصف دائرة عظيمة فزح قطر الكرة اذ هو قطر دائرتين
عظيمتين لكنه قد خرج من قطب دائرة الى محيطها في تلك الكرة هف فاذن الدائرة العظيمة
المارة بقطب ز ونقطة ح تمر بقطب ح وذلك ما اردناه و الدائرة العظيمة اذا
اذا ماست دائرة في كرة فانها تماس ايضا دائرة اخرى مساوية وموازية لتلك الدائرة
فلتماس في كرة دائرة ابح العظيمة دائرة حد على نقطة ح وليكن ه قطب دائرة حده
ونرسم دائرة عظيمة تمر بنقطتي ح ه وهي دائرة ح ه ح ونفصل منها قوس ب ز مساوية
لحه ونرسم على قطب ز وببعد ز ب دائرة بح فلان دائرتي ابح حد متماستان
وقد مرت دائرة حه ز بقطب دائرة حد وبنقطة التماس فهي تمر ايضا بقطب دائرة اب
ولان دائرتي اب ح بح قطعتا محيط دائرة ح ه ح العظيمة على نقطة ب وهي مرت
باقطابهما فهما اعني دائرتي ابح بح متماستان ولان حه مساوية لب ز وه ح
مشتركة يكون ح ب مساويا له ز و ح ب نصف دائرة عظيمة فه ز نصف دائرة عظيمة و ه قطب
دائرة حد فز قطبها الاخر ولكون ز قطب دائرة بح و ه د نصف دائرة عظيمة فه ايضا
قطبها الاخر ولان دائرتي حد بح على قطبين مشتركين بعينهما فهما متوازيتان و كانتا
متساويتين فاذن دائرة ابح ماست دائرة اخرى مساوية وموازية لدائرة حد وذلك
ما اردناه ل كل دائرتين متساويتين موازيتين في كرة تماس احديهما دائرة عظيمة
فهي تماس الاخرى ايضا فلتكن الدائرتان اب حد والعظيمة المماسة لدائرة اب فيها هي
دائرة اه فلتماسها على نقطة ا فان امكن ان لا يماس دائرة اه دائرة حد فلتكن المساوية



الموازية

الموازية لا ب التي تماسها اه دائرة زه و ح يكون في كرة واحدة ثلث دوائر متساوية
متوازية هي اب حد ه د وهذا محال لان ذلك يقتضي اما ان يكون لدائرة واحدة
اقطاب ثلثة او ان يساوي الكل جزؤه فاذن دائرة اه العظيمة تماس ايضا دائرة حد وذلك
ما اردناه ح كل دائرة عظيمة يكون مائلة على دائرة اخرى في كرة اعني انها لا
يكون مارة بقطبها فهي تماس دائرتين متساويتين توازيان تلك الدائرة الاخرى
فليكن في كرة ابح العظيمة مائلة على دائرة ب د وليكن قطب دائرة ب د الذي لا يجوز
ان يكون على دائرة ابح هو نقطة و ونرسم عليه عظيمة تمر بنقطة ه وبقطبي دائرة اب ح
وهي دائرة اه ح ونرسم على قطب ه وببعد ه ا دائرة ار فدائرة ار موازية لدائرة ب د
لاشتراكهما في القطب ولان دائرتي ابح ار يقطعان محيط دائرة اه ح على نقطة ا وهي
تمر بقطبيهما فهما متماستان ولان دائرة ابح العظمى تماس دائرة ار فهي تماس دائرة
دائرة اخرى مساوية موازية لها فليكن هي دائرة ح ح فدائرة ح ح الموازية لدائرة ار
موازية ايضا للدائرة ب د فاذن دائرة ابح العظيمة المائلة على دائرة ب د تماس دائرتين
متساويتين هما ار ح ح وهما توازيان دائرة ب د وذلك ما اردناه ط كل دائرة عظيمة
تمر في كرة باقطاب دائرتين متقاطعتين فانها تنصف كل قطعة منهما فليكن المتقاطعان ابح
وليتقاطعا على ه د والعظيمة المارة باقطابهما اح ب د وليكن الفصل المشترك لدائرتي اب
اح ب خط اب ولدائرتي حد اح ب د خط ح د ولان خطي اب ح د في سطح واحد
فهما يتقاطعان وليتقاطعا على ح ونصل د ح ح ه ولان نقطة د ح ه في سطح كل واحد
من دائرتي





من دائرتي ا ب ح د فهي على فصلهما المشترك وهو خط ز ح ه المستقيم ولان دائرة ا ح ب د العظيمة تقطع كل واحدة من دائرتي ا ب ح د وتمر بقطبيهما فهي تنصف كل واحد منهما على قوايم وكل واحد من خطي ا ب ح د قطر الدائرة وسطحا دائرتي ا ب ح د يقومان على سطح دائرة ا ح ب د على قوايم ففصلهما المشترك اعني خط ز ح ه عمود على سطح دائرة ا ح ب د بل على خطي ا ب ح د اللذين في ذلك السطح والقطر ينصف كل وتر يكون عمودا عليه فرح ه ينصف على ح ولان رح ح ه متساويان وح امشترك يكون قوسا ز ا ا ه متساويتين وبمثله يتبين ان قوسي ز ب ب ه وقوسي ز ح ح ه وقوسي ز د د ه كذلك دائرة ا ب ح د العظيمة تنصف كل واحدة من قطع ز ا ه ز ح ه ز د ه الاربع وذلك ما اردناه

ى اذا مرت دواير عظام في كرة بقطبي دواير متوازية كانت القسي الواقعة اما من المتوازية بين العظام فمتشابهة واما من العظام بين المتوازية فمتساوية في كرة دائرتا ا ب ح د ه ز ح ط متوازيتين قطبهما ك ولتمر به من العظام دائرتا ا ك ه ب ك د والواقعة من المتوازية بينهما التي هي متشابهة هي قوسا ا ب ه ز وقوسا ح د ح ط وقوسا ط ه وقوسا ا ب ه ز والواقعة من العظام بين المتوازية التي هي متساوية هي قسي ا ه ب ح ح ط د الاربع وليكن الفصل المشترك لموازيتي ا ب ح د مع العظيمتين خطي ا ح ب د ~~مع العظيمتين خطي ا ح ب د~~ وللموازية ز ح ط معهما خطي ه ح ز ط ولان كل واحدة من العظيمتين قطعت كل واحدة من المتوازيتين ومرت بقطبيهما فهي تنصفهما على قوايم وتكون خطوط ا ح ب د ه ح ز ط اقطار المتوازية ويكون نقطتا ل م مركزيهما والنوازي سطحي المتوازيين فليكن م

المتوازيين يكون فصلا ا ح ع م متوازيين وكذلك فصلا ا ب ل ه ط فخطا ز م م ح موازيان
لخطي ب ل ل ح وليست في سطح واحد فزاويتا ز م ح متساويتان لزاويتي ب ل ح وهما على المركزين
فاذن قوسا ز ح ب ه متشابهتان وكذلك في البواقي وايضا لان ك قطب دائرة ز ح
ط يكون قسي ك ه ك ز ك ح ك ط متساوية ولانه ايضا قطب دائرة ا ب ح د يكون قسي ك ا
ك ب ك ح ك د متساوية ويبقى قسي ا ز ب ح ح ط د ه الاربع متساوية وذلك
ما اردناه **يا** اذا عملت على اقطار دوائر متساوية قطع دوائر متساوية قائمة عليها على
زوايا وفصلت من القطع قسي متساوية اقل من نصف القطع مما يلي اطراف الاقطار ثم اخرج من نقط
الفصل خطوط متساوية الى محيط الدائرة الاولى فانها تفصل من الدوائر الاول مما يلي
اطراف الاقطار المذكورة قسيا متساوية فليكن دائرتان متساويتان عليهما ا ح ب ه ز و قطراهما
ا ح د ز وقطعتا دائرتين متساويتين قائمتان عليهما ا ح ح د والقوسان المفصولتان منهما ا ح د ط
وهما اقل من نصف القطعتين والخطان المتساويان المخرجان من نقطتي ح ط الى محيط الدائرتين
ح ب ط و والقوسان المفصولتان اللتان نقول انهما متساويتان قوسا ا ب د ه ولنخرج من نقطتي
ح ط عمودين على سطحي الدائرتين فظاهر انهما يقعان على فصلي ا ح د ز المشتركين وليكونا ح ك
ط ل وليكن المركزان م ن ونصل ك ب م ب ل ه ن ه فلان قطعتي ا ح د ط ز متساويتان
بالفرض وكذلك خطا ا ح د ز وقوسا ا ح د ط المفصولتين يكون عمودا ح ك ط ل متساويين
وكذلك خطا ا ك د ل ولان في مثلثي ب ح ك ه ط ل ضلعي ح ك ط ل متساويان وكذلك
ويلزم بالتطبيق والا يلزم اجتماع قائمتين في مثلث
ضلعا ح ب ط ه اللذان هما وترا القائمتين يكون ضلعا ك ب ل ه متساويين وكان

ام د ن

المقالة الثانية

ام د ن متساويين وكذلك الد ل فيبقى ك م ل ن متساويين ولتساوي اضلاع مثلثي

ب ك م ول ن ط اير يكون زاويتا م ن متساويتين فقوسا ا ب د ه متساويتان وذلك

ما اردناه يب وايضا بالعكس اذا فصلنا من الدايرتين المذكورتين في الشكل المتقدم

ما يلي اطرافها الاقطار المذكورة قوسين متساويتين ووصلنا بين نقطتي الفصل من الدايرتين

والقطعتين بخطوط كانت تلك الخطوط ايضا متساوية مثلا نعيد الشكل المتقدم ونفصل

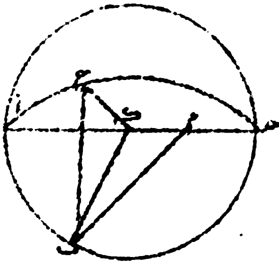
ا ب د ه متساويتين ونصل ح ب ط ه نقول فهما متساويتان ولنتمم الشكل كما مر ونقول

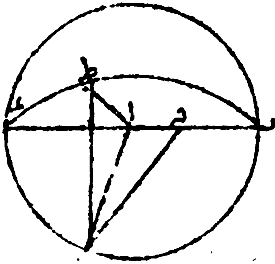
لان قوسي ا ب د ه متساويتان يكون زاويتا ا م ب د ن ه متساويتين وكان لما مر م

ك ن ل متساويتين و م ب ن ه متساويتين فيكون ك ب ل ه متساويتين وكان

ح ك ط ل متساويتين وزاويتا ح ك ب ط ل ه قائمتين فيكون ح ب ط ه متساويتين

وذلك ما اردناه وفي بعض النسخ لا يعد هذا شكلا مفردا بل يعد من جملة الشكل المتقدم





يج نريد ان نرسم في كرة دايرة عظيمة مماسة لدايرة اخرى غير عظيمة على نقطة مفروضة

فليكن الدايرة الغير العظيمة ا ب والنقطة المفروضة منها ب وقطبها ح ونرسم دايرة عظيمة

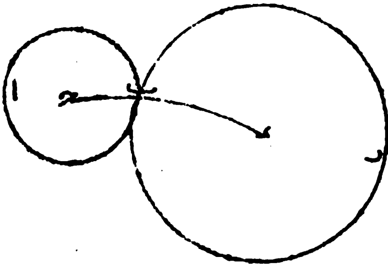
تمر بنقطتي ح ب وهي دائرة ح ب د ويكون ح ب منها اقل من الربع لان دائرة ا ب ليست

بعظيمة ونفصل ب د ربعا ونرسم على قطب د وببعد ب د دائرة ب ه فهي عظيمة ولان دائرتي

ا ب ب ه قطعتا محيط دائرة ح ب د العظيمة على نقطة ب المفروضة فهما متماستان

عليه فاذن عملنا دائرة ب ه العظيمة مماسة لدائرة ا ب على نقطة ب المفروضة وذلك

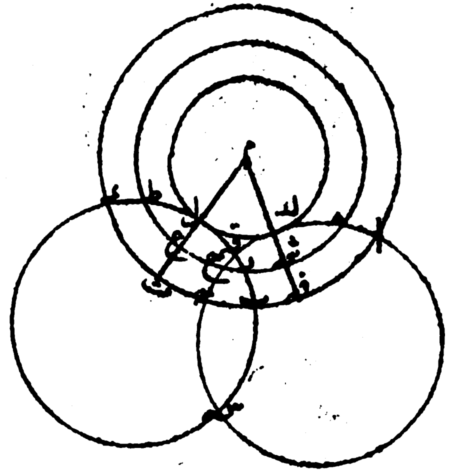
ما اردناه يد اذا كانت في كرة دواير متوازية وقد ماستها دايرتان عظيمتان احدى



تلك

المقالة الثانية

تلك الدواير وقطعنا بواقيها كانت القسي الواقعة ما من المتوازية بين انصاف العظيمين
التي لا يلتقي فتشابهة واما من العظيمين بين المتوازية فتساوية واعلم ان الانصاف التي
لا تلتقي من العظيمين هي كل نصفين من عظيمين يتقدم مبدأ احدهما على احد التقاطعين ويتأخر
مبدأ الآخر عنه بعينه حتى ينتهي نصف الاول قبل وصوله الى التقاطع الآخر ويتجاوزه الآخر
فلا يكون بين النصفين ملاقاة اصلا لكن الحكم يتعلق ههنا بالانصاف منها التي يبتدي
من نقطة التماس وينتهي عند نظايرها فلتكن في كرة الدواير المتوازية ابجد هزح طك
لم والعظيمتان ك س م ع ل س م وقد رسمنا دائرة ك ل على نقطتي ك ل وقطعنا دواير
ابجد هزح ط الباقيين وتقاطعتا منتصفين على نقطتي ق س فاذا اخذنا منهما
نصفين يتقدم مبدأ احدهما على التقاطع ق كنقطة ك مثلا اذا كان النصف في جهة م و
يتأخر مبدأ الآخر منها من الدايرة الاخرى كنقطة ل اذا كان النصف في جهة ز كانت نهاية الاول
فيما بين ح س ونهاية الآخر فيما بين س ب فلم يكن لهما التقاء وهكذا اذا اخذنا مع النصف
الذي عليه ك ه م ونهايته فيما بين ح س النصف الذي عليه ز ب س ونهايته
فيما بين س د من الدايرة الاخرى وكذلك اذا اخذنا مع النصف الذي عليه ك ا س
ونهايته فيما بين س ح من الدايرة الاخرى اما النصف الذي عليه ل ق ب ونهايته
فيما بين ب س او النصف الذي عليه ل د ونهايته فيما بين د س فهذه اربعة
ازواج من الانصاف يصدق عليها جميعا انها لا تلتقي لكن المراد منها في هذه الصورة
الصورة الزوجان اللذان مبدآهما نقطتا التماس اعني ك ل ونهايتهما نقطتا التماس



المقالة الثانية

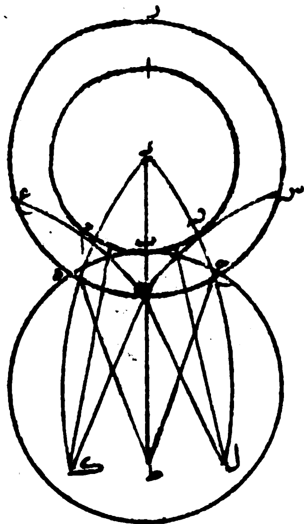
بالدايرة المطلوبة لدائرة ك ل فان مبادى الزوجين الاخرين غير معينة وكذا نهايتها
بشكل د من هذه المقالة
واذا تقرر ذلك فنقول فالقسى التى بين نصاف العظيمتين التى لا تلتقى هى قسى ك ل ه
ز ا ب ح ط م ر د وهى التى قلنا انها متشابهة والتى بين المتوازية من العظيمتين هى قسى
ك ه ك ح ل ز ل ط وقسى ا ه ب ز ر م ح د ط وهى التى قلنا انها متساوية فليكن قطب
المتوازية م و نرسم دايرتين عظيمتين تمران بنقطة م وبكل واحدة من نقطتى ك ل وهما
كانا
دائرتا م ك ن م ل ث وتمران لا محالة بقطبى دائرة ك س د ل من العظيمتين متساويتان
و م ز ا
وقد حدثت على قطريهما المارين بنقطتى ك ل قطعتا ك م ل م مع باقيهما الى تمام نصف
الدور المتساويتين القائمتين على سطحى الدائرتين وفصل منهما قوسا ك م م ل
و م ا نو م ا
المتساويتين اصغر من نصف القطعتين وكان الخطان الخارجان من م الى نقطتى
ك و ب
ا ل اللتين على محيطى الدائرتين متساويين لكونهما خارجين من قطب م الى محيط
احدى المتوازيتين فهى يفصل قسيا متساوية فقوس ك ا مساوية لقوس د ل
مما
وبمثل ذلك ه ك مساوية ط ك ولان دائرتى ا ب ح د ك س متقاطعتان وقد مر ف
عظيمتين ك ف باقطابهما فهى ينصف كل قطعة منهما اعنى قطعتا ك م على ك وقطعة
ا ف ح على ف وكذلك ينصف دائرة م ل ث قطعة ب ل د على ل وقطعة ب ث ح
على ث ولكون ك د ل متساويين يكون ضعفاهما ك ء د ل ب متساويين
كما سبق
وهما من دايرتين متساويتين فوتراهما متساويان وهما وترا قوسى ا ب ح د ح ب
ع ح ح د
من دائرة واحدة فهما ايضا متساويتان ونصفاهما اعنى ا ف ب ث متساويان
ح س ح د
و ن ب

المقالة الثانية

وقيب مشترك فجميع ا د ب مساوية لجميع د ب ث و شبيهة به لانهما من دائرة واحدة ولكن
د ب ث شبيه لك لانهما بين عظيمتي م د م ث المارتين بقطبي المتوازيتين فاذن قوسا
ك ل ا ب متشابهتان وبمثل ذلك يتبين ان قوس ه ز ايضا شبيهة بك ل وان
قوسي ح د ح ط ايضا شبيهتان بها فقسي ك ل ا ب ه ز د ح ط من المتوازية الواقعة
بين الانصاف الغير المتلاقية من العظيمتين متشابهة وايضا قد تبين ان قسي ك ل ح
ب ل ك د متساوية ولان عظيمتي م ه م ث تنصفان قطع م ل ح ه ش ح د ل ط ذ ع ط و
كانت ه ك ل ط متساويتين يكون ايضا قسي ك ح ل د ل ط متساوية وبقي قسي
ا ه ب د ح ح ط متساوية فاذن الواقعة من العظيمتين بين المتوازية متساوية
وذلك ما اردناه اقول وقد ظهر من هذا البيان ان كل واحدة من قوسي ك
ح ل ب د وقوسي ن ق ل ق وقوسي ذ ق ق ب الباقيتين متساويتان وسيقع
الى ذلك احتياج فيما ياتي من بعد يه اذا كانت في كرة دائرة غير عظيمة ونقطة مفروضة
فيما بينها وبين الدائرة التي تساويها وتوازيها فلنا ان نرسم دائرة عظيمة تمر بتلك
النقطة وتماس تلك الدائرة فلتكن الدائرة ا ب د والنقطة ح وقطب الدائرة ه ونرسم
على قطب ه وببعد ه ح دائرة ح ه ز ونرسم دائرة عظيمة تمر بنقطتي ه ح وهي دائرة
ه ح ط ونفصل منها ه ط بقدر ما يوتر ضلع المربع الواقع في الدائرة العظيمة و
ليكن ه ط اولا اعظم من ب ح ونرسم على قطب ط وببعد ط ب دائرة ب ه ح العظيمة
وهي تماس دائرة ا ب لانهما يقطعان محيط عظيمة ه ح ط على نقطة ب وهي تمر

بقطبيها

المقالة الثانية



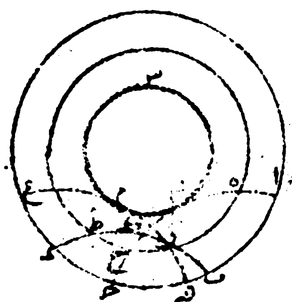
بقطبيهما وتقطع دائرة ه ح على نقطتي ه ح ونرسم عظيمتين تمران بنقطة د ونقطتي
ه ح وهما د ه ك د ح ل ونفصل ه ك ح ل مساويين لـ ح ط ولان دائرتي ه ح ح
ح متقاطعتان وقد مرت عظيمة د ح ط بقطبيهما فهي تنصف قطعتيهما فقوسا ه ب
س ح متساويتان وكذلك قوسا ح ح ه ولان قوسي د ه د ح د ح الخارجة من القطب
الى المحيط متساوية وكذلك قوسا د م د ب د ه فيبقى قوسا م ه ب ح د ح متساوية
ويصير جميع م ك ب ط د ل متساوية وكانت ب ط بوتر ضلع المربع فكل واحد من
ك ل ه مثل ذلك ولان كل واحدة من دوائر د ح ط د ح ل د ه ك يقطع دائرة ح ه ز ح
بقطبيهما فهي تنصفها على زوايا قائمة ونصل ك د ل ح ط ه ولان قطعتي ح ط
ح ل المتساويتين مع تماميهما من دائرتين المتساويتين القائمتين على دائرة ه
ح على قوائم معمولتان على قطرين من اقطار دائرة ه ح الذين يخرجان من نقطتي
ه ح وكانتا اقل من نصف دائرة وفصلت قوسا ه ح ح متساويتين تكون
خطا ط ه ل ح متساويين وط ه ضلع المربع الواقع في الدائرة العظيمة لانه يساوي
وتر ط ق ل ح ضلع المربع وكذلك لما سبق فاذا رسمنا على قطب ل وببعد ل ح
دائرة عظيمة مرت بنقطة د وكانت دائرة ح ه س ولان دائرتي ا ب ح د س قطعتا
دائرة د ح ل العظيمة على نقطة ز وهي مرت بقطبيهما فهما مماستان على نقطة فدائرة
ح ه س مرت بنقطة ح وماست دائرة ا ب وبمثل ذلك يتبين بعد ان نصل د ه ط ح ك ثم يتبين
انهما متساويتان ومساويتان لضلع المربع ان الدائرة التي ترسم على قطب ك وببعد ح وهي دائرة ح ع م

بنقطة

المقالة الثانية

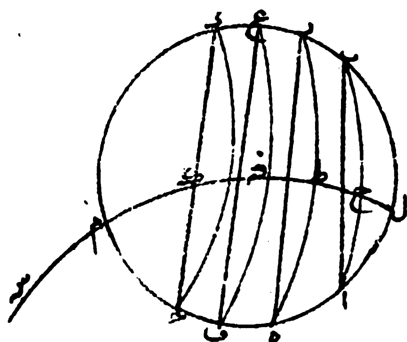
بنقطة ح و تماس دائرة اب فان كان ب ط مثل ب ح اعني كان ب ح ربعا كان م ه
و ح مساويين له و لكون ه ح و ح د ه متساويين و د ب د ه د م متساويين يكون ب
م و ح م متساويين فاذا رسمنا على قطب ح و ببعد ح م دائرة مرت بنقطة ن واذا
رسمنا على قطب ه و ببعد ه م دائرة مرت بنقطة م و تم البيان واما ان كان ب ط
اصغر من ب ح او ودنا بدل دائرة اب نظيرتها الموازية المساوية لها فيعود البيان
الاول و ذلك ما اردناه يو الدوائر العظيمة التي تفصل في الكرة من دوائر
موازية فيما بينها قسيا متشابهة فهي اما تمر باقطاب الدوائر المتوازية واما تماس
احديها بعينها فليكن اب ح د ز ح ط متوازيين ولتفصل منهما عظيمتا ا ه ب ك
قسيا متشابهة هي قوسا ا ب ز و قوسا ب ح ز و قوسا د ح ط و قوسا د
ا ط ه و نقول العظيمتان اما ان تمرا معا بقطبي المتوازية او تمر احديهما بهما فقط او لا تمر
واحدة منهما بل اما ان تماسا معا احدى المتوازية او تماسها احديهما فقط او لا يماسها
واحدة منهما فهذه خمسة اقسام لا سادس لها والاثنان منها ممكنان والثلاثة الباقية
ممتنعة فلنفرض في الصورة الاولى من الشكل ان عظيمة ا ه ح فقطما ة بقطبيها و
لتقاطع العظيمتان على ك فيكون قطب المتوازية نقطة على ا ه ح ك وليكن ل ولترسم
دائرة عظيمة تمر بنقطتي ل ر وهي دائرة ل م ر فيكون قوس ز ال شبيهة بقوس
اب شبيهة بقوس ا م و يلزم منه تشابه قوسي ا م اب هف ثم لنفرض في الصورة الثانية
ان عظيمة ا ه ح فقط مماسة للموازية ز ح ط على نقطة ه و نرسم دائرة ل ر فالعظيمة مما

للدائرة



المقالة الثانية

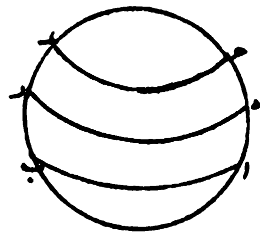
لدائرة زح ط على نقطة ز فيكون ه ز الشبيهة بـ ب شبيهة بال ويلزم منه تشابه قوسي اب
ال هف ثم لنفرض في الصورة الثالثة ان خطي اح ب ط ك غير مارين بقطبي المتوازية ولا
مماسين لدائرة زح ط فيكون عظيمتا اه ح لا محالة مائلة عليها وليكن المتوازية التي تماسها
دائرة ل م س ونرسم دائرة عظيمة مماسة لها تمر بنقطة ز التي هي فيما بين دائرة ل م س ونطوقها
ولتماسها على م فيكون قوس ه ز الشبيهة بقوس اب شبيهة بقوس ان ويلزم منه تشابه قوسي
ابان هف فاذن الحكم ثابت في ذلك ما اردناه يو الدواير المتوازية التي تفصل في كرة



من دائرة عظيمة قسيا متساوية مما يلي الدائرة العظمى الموازية لها فهي متساوية والتي تفصل
قسيا اعظم فهي اصغر فليكن في كرة اح ب ح ك د متوازيتين وه ط ز دائرة عظيمة موازية
لهما ولتفصلا من دائرة اح د ب العظمى مما يليها اولا قوسي ب ه ز د المتساويتين فنقول انهما متساويتان
وليكن الفصول المشتركة لدائرة اح د ب مع هذه الدواير المتوازية خطوط اب ه ز ح د ولتوازي
سطوح الدواير يكون هذه الخطوط متوازية ولتوازي ه ز ح د يكون قوسا ح ه د ز متساويتين
فاذا وصلنا ز د يكون زاويتا ه د ز ح د ز متساويتين فقوساهما متساويتان ولذلك ايضا يكون
قوسا ه ب ز ا متساويتين وكان ب ه ز د متساويتين فالقسي الاربعة متساوية
يبقى قوس ا ل ب مساوية لقوس ح م د فخط اب مساو لخط ح د ودائرة اح د ب ان
مرت بقطبي المتوازية نصفتها وكان اب ح د قطري دائرتيهما فدائرتاهما متساويتان وان لم
تمر بقطبيها فليكن قطب المتوازية ن ونرسم دائرة عظيمة تمر به وبقطب دائرة اح د ب
وليكن قوس ل ن م س منها ونفصل م س مثل ل ن فيكون ل م مثل ن س نصف الدائرة

قسمه

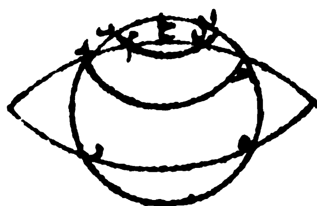
فس هو القطب الاخر للمتوازية ولان دائرة لـ ح م س مرّت بقطبي دائرتي ا ح د ب
ح ل ك المتقاطعتين فهي تنصف قطعهما فقطعة ح م د منصفة على م وكذلك قطعة
ال ب على ل وكانتا متساويتين فنصفا ح م م د ال ل ب متساوية ولان قطعتا ل ط م
مع القطعة المقابلة لها معمولتان على قطر دائرة ا ح د ب قائمتان على سطحها وفصل
منهما قوسا ال د م س المتساويتين وهما اقل من نصفهما وفصل من الدائرة الاولى قوسا
ال د م المتساويتين يكون الخط الواصل بين نقطتي ا د اعني الخارج من قطب دائرة ا ح ب
الى محيطها مساويا للخط الواصل بين نقطتي س د اعني الخط الخارج من قطب دائرة ه ل الى محيطها
فاذن دائرتا ا ح ب ه ل متساويتان ثم ليكن قوس ز د اعظم من قوس ز ب د ونفصل من د
ز د ع مثل ز ب د ونرسم موازية لدائرة ه ط د تمر بنقطة ع وليكن دائرة ع ف فهي مساوية
لدائرة ا ح ب كما مر ودائرة ف ع اعظم من دائرة ح ل د فدائرة ا ح اعظم من دائرة ح ل د
وذلك ما اردناه **يح** الدوائر المتوازية المتساوية في كرة تفصل من دائرة عظيمة
يقطعها مما يلي الدائرة العظيمة المتوازية لها قسيا متساوية والتي هي اعظم تفصل قسيا
اصغر فليكن ا ب ح د متوازيتين متساويتين في كرة ولتفصلا من دائرة ا ب ح د العظيمة
قوسي ز ب ز د مما يلي دائرة ه ز العظيمة الموازية لهما فنقول انهما متساويان والا لكانت
دائرتا ا ب ح د مختلفتين وكانتا متساويتين هف فاذن قوسا ب ز د ز متساويتان
وايضا ليكن دائرة ا ب اعظم من دائرة ح د فنقول فقوس ب ز اصغر من قوس
ز د والا لكان مساوية لها او اعظم منها وكانت دائرة ا ب مساوية لدائرة ح د او اصغر



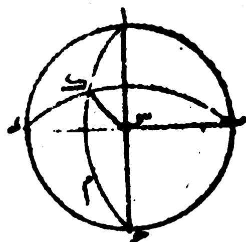
منها

منها نصف فالحكم ثابت وذلك ما اردناه يط كل دايرة عظيمة تقطع في كرة دواير
بخلاف المفروض
متوازية ولم تكن مارة بقطبيها فانها تنصف اعظم المتوازية وتقسم سايرها بقسمين مختلفين وكل
واحدة من القطع الواقعة في احد نصفي الكرة التي تكون بين اعظم المتوازية والقطب الظاهر
فهي اعظم من نصف دائرة والباقية اصغر والمتبادلة من الدواير المتساوية متساوية فلتكن
العظيمة القاطعة دائرة ا ب ج د وليقطع من المتوازية دواير ا ه ز ب ج وهي ليست مارة
بقطبيها وليكن ه ز منها عظيمة وليكن القطب الظاهر من قطبي المتوازية ح ونرسم دائرة عظيمة
تمر بقطبي م ح وهي تمر لا محالة بنقطة ز وليكن دائرة ط ح ز ك ونصل ب ح ا اليهما على نقطتي
كا ما
ط ك فقطعتا ط ح ك لكونهما مارة بقطبي المتوازية تنصفهما على قوايم فقطع م ه ه ز ط
يوا
له اضاف د واير وام ه ز التي تلي قطب ح الظاهر فيما بينه وبين ه ز العظيمة اعظم
من النصف وه ز العظيمة هي النصف وب ح التي تلي القطب الخفي اصغر من النصف وليكن
دايرتا ا ء ب ج متساويتين فيكون قوس ا م مساوية لقوس م ب وقوس ء ز لقوس د
ح وكانت دائرة ا ب ج ء منصفة على م ر فيبقى قوسا ا ء ب ج متساويتين و ز اهما
متساويان وهما وترا القوسين من متوازيتي ا ء ب ج المتساويتين فقوسهما متساويتان
ع ح ه
فالقطعة العظمى من دائرة ا ء مساوية للقطعة العظمى من دايرة ب ج والصغرى
للصغرى فاذن القطع المتبادلة من كل متساويتين متساوية وذلك ما اردناه ك
كل دائرة عظيمة تقطع في كرة دواير متوازية ولا تمر بقطبيها فان ما كان اقرب الى القطب
الظاهر من القسي التي تنفصل بها في احد نصفي الكرة يكون اعظم من قوس من دايرة تشبيه القوس
التي
الى ينفصل

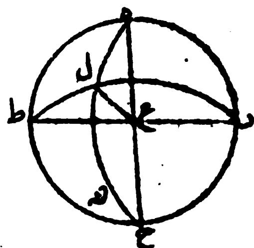
المقالة الثانية



التي ينفصل بها ويكون بعدها من نقطة لات القطب فلتكن العظيمة القاطعة ا ب ه ز والمتوازية د وايرا ب ح د ه ولتكن القطب الظاهر ح ونرسم عظيمة تمر بنقطتي ح د واخرى تمر بنقطتي ح ه فتفصلان من ا ب ل م شبيهة بـ ح د فقوس ا ل م ب اعظم من قوس ا ب بما يشبه قوس ح د وتبين مثل ذلك في قوسي ح د ه فاذا رسمنا عظيمتين تمران بنقطة ح ونقطتي ه ز وان رسمنا الدائرة المارة بنقطة ح ونقطة م ز من المتوازية العظيمة كما في الشكل المتقدم امكن ان نبين هذا الحكم من غير ان نرسم دائرتي ح م د ح ل ع وامثالهما وذلك ما اردناه



كا الدواير العظيمة المائلة على غيرها من العظيمة في الاكر المتساوية فما كان قطبها اعلى فهو اكثر ميلا وما كانت ابعاد اقطابها من سطوح الدواير التي هي مائلة عليها متساوية فان ميولاتها متساوية فليكن في اكر متساوية عظيمتا ا ب ك د ل ز ط مائلتين على عظيمتي ا ب ح د ه ح ط قطبا ا ب ك د ز ل ط نقطتي م ن وليكن قطب م اولا اعلى من قطب ن ونرسم عظيمتين تمران بنقطتي م ن وبقطبي دائرتي ا ب ح د ه ح ط وهما ا م ح ن ح فتنصفان دائرتي ا ب ك د ل ط على قوايم ولتكن الفصل المشترك لدائرتي ا ب ح ا ب ك خط ب د ولدائرتي ا ب ح ا م ح خط ا ح ولدائرتي ا ب ك ا م ح خط ل س وكذلك فصول ز ط ه ح ل ع المشتركة في الكرة الاخرى فلان دائرة ا م ح تمر بقطبي دائرتي ا ب ح ا ب ك فهي تنصفهما على قوايم ويكون لقيام سطحي ا ب ح د ب ك د على سطح ا م ح فصل ب س المشترك عمودا على سطح ا م ح بل على فصلي ب ا ل س وكذلك ز ع يكون عمودا على ع ل ع ه ولان نقطة ا اعلى من نقطة ن فيكون العمود الواقع من

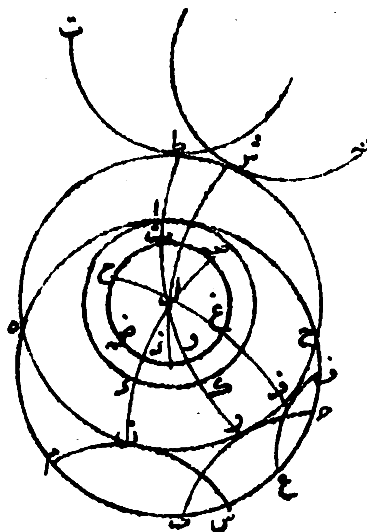


على سطح

المقالة الثانية

على سطح ابجد الذي يقع على خط اط اطول من العمود الواقع من ن على مح فتكون قوس
م ح اعظم من قوس ذح وقوسا م ل ل ذ ربعان من دائرتين متساويتين فيبقى ل ن اصغر
لخروجهما من القطب الى المحيط
من م ل وزاويتا س ن اصغر من زاويتي ع لان دائرة ب ك د اشد ميلا على دائرة
ا ب ج د من دائرة ز ل ط على دائرة ه ح ط وايضا ليكن بعدا قطبي م ن عن سطحي دائرتي
ابجد ه ح ط متساويين فيكون العمودان متساويين وقوسا م ح ن متساويتين
وتبقى قوسا ك ل ه متساويتين وتكون زاويتا س ك ه ع ل متساويتين فيكون
ميلا الدائرتين على دائرتي ابجد ه ح ط متساويين فالميلان متساويان وذلك
ما اردناه كب اذا كانت في كرة دائرة غير عظيمة وتقطع دائرة موازية للتي تماسها
وهي فيما بين مركز الكرة وبين التي تماسها العظيمة وكان قطب العظيمة فيما بين نقطتي
المتوازيتين ورسمت دوائر عظام تماس اعظم المتوازيتين فان هذه الدوائر تكون مائلة
على العظيمة الاولى واكثرها ارتفاعا التي تكون مماستها على وسط القطعة العظمى
من قطعتي الموازية الكبرى واكثرها انخفاضا التي تكون مماستها على وسط القطعة الصغرى
منها وما كان بعد موضع مماسته من احد وسطي القطعتين ايهما كان بعدا متساويا فميله
متساو وما كان بعد موضع مماسته من احد الوسطين اكثر فميله اكثر واقطاب الدوائر العظام
المذكورة على دائرة موازية للمتوازيتين المذكورتين وهي اصغر من التي تماسها العظيمة
الاولى فلتكن العظيمة الاولى وغير العظيمة التي تماسها ا ب ج د والموازية لها دائرة ا ه التي تقطعها
العظيمة ه ز ح ط وقطب دائرة ا ب ج فيما بين دائرتي ا ه ه ح ط المتوازيتين ونرسم دوائر

م ن س ب



المقالة الثانية

ب

م ه س ب د ح ع ف ق ت ط ز ش العظام المماسة لدائرة ز ح ط و لتماسها لدائرة ب ز ح
على ز وهو موضع المنتصف من اعظم قطعتي دائرة ز ح ط التي هي قطعة ز ح ودائرة
دائرة ت ط على ط وهو موضع المنتصف من اصغرهما التي هي قطعة ه ط ح ولتكن
بعد نقطتي ف ه التين يماس عليهما دائرتا م ف س ع ف ق عن نقطة ز متساويان
ولتكن ر ش كيف اتفق فنقول ان دوائر م ه س ب ز ح ف ق ت ط ز ش مائلة على
دائرة ا ب ح واكثرها ارتفاعا دائرة ب ز ح واكثرها انخفاضا دائرة ت ط وميل دائرتي
م ه س ع ف ق متساو ودائرة ر ش اميل على ا ب ح من دائرة ع ف ق وان قطبها على
دائرة موازية لدائرتي ا د ه ز ح ط هي اصغر من دائرة ا د ولتكن قطب الموازية لها و نرسم
عظيمة تمر بنقطتي ل فهي تمر بقطب ا ب ح ايضا ولتكن ه و ك ولانها تمر بقطبي دائرتي ه ز ح
ط ا ب ح المتقاطعتين فهي تنصف قطعهما فتمر بنقطتي ز ط فاذا اخرجناها يكون دائرة ا ل
ك ز ولان ك قطب ا ب ح فا ك ربع عظيمة وقوس ا ك ز اعظم منه ولان دائرة ز ح ط اصغر
من الدائرة العظمى اذ هي فيما بين مركز الكرة ودائرة ا د وقطبها ل يكون ل ز اصغر من ربع
عظيمة فاذا فصلنا من ز ل ربع عظيمة وقطعها فيما بين نقطتي ا ل فليكن د ث ربع عظيمة
ونرسم على قطب ل وببعد ل ث دائرة ث خ فيكون موازية لدائرتي ا د ه ز ح ط و نرسم
دوائر عظيمة تمر بنقطة ل وكل واحدة من نقاط ن ف ش وهي م وايرف ل ص ف ل ح ش ل
ذ ولان قوسي ل ز ل ي ن متساويتان وكذلك قوسي ل ث ل ص يكون د ث مساويا لـ ص و
كذلك ف خ ش ث مساويتان لهما وكل واحدة ربع عظيمة لان كل واحدة من هذه الارباع

تمر

المقالة الثانية

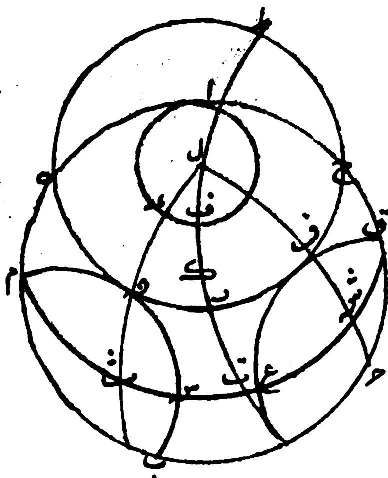
ثم نقطب دائرة ز ح ط و بنقطة التماس فهي تمر باقطاب العظام المماسة لها و تقوم عليها على قوايم لان ما بين كل عظيمة و قطبها ربع عظيمة فتكون نقط ص ش ح ذ و اقطاب الدواير العظام المماسة بجميع الاقطاب على دائرة ش خ د الموازية للدائرة ى ا ه ز ح ط التي هي اصغر من دائرة ا ه و ايضا لان قوسي ف ذ ف ذ متساويتان من دائرة واحدة فهما متشابهتان و قوس ف ذ شبيهة بقوس ض د و قوس ف ذ بقوس د غ فقوسا غ و ض متساويتان و قوس ض د مساوية لقوس ش ص لانها بين عظيمتين فهي ش من دائرة واحدة مرت بقطبيهما و ذلك لانهما من نصفي ض و ض و ش المتساويين بعد اسقاط و ص المشترك يبقيان متساويين و كذلك قوس و غ مساوية لقوس ح ث فقوسا ص ش ش ح متساويتان و لان قطعة ك ذ ر ما يتصل بها معمولة على قطر ث في دائرة ش خ ذ قائمة على سطحها و فصل من القطعة قوس و لذا اصغر من النصف و من الدائرة قوسا ش ح ش ص المتساويين فالخطان الواصلان بين ك و بين نقطتي ح ص متساويان و اذا رسمنا دائرة على قطب ك و ببعد ك ح مرت بص فليكن هي دائرة ح ص من الموازية لدائرة ا ب ه لكون ك قطبها المشترك و لكونهما متوازيتين يكون الاعمدة الخارجة من نقطة ح ص ى على سطح ا ب ه متساوية و العمود الخارج من نقطة ث اليه اقصر منها فقطب دائرتي ع ف ق م ف س اعني نقطتي خ ص اعلى من قطب دائرة بن ز ح اعني نقطة ث فدائرتا ن س ع ف ق اكثر ميلا على دائرة ا ب ه من دائرة ب ح ز ه و هما متشابهتا الميل لتساوي ارتفاع قطبيهما فدايرة ب ز ح اكثر ارتفاعا منهما و بمثل ذلك يتبين ان دائرة ب ز ح اكثر ارتفاعا من كل دائرة تماس دائرة ز ح ط و لان العمود الذي يخرج من نقطة ذ و غيرها فقطب دائرة ت ط اعلى من قطب ن ش و غيرها

من الدواير

من نقطة ع الى سطح ا ب ه اطول من العمود الذي يخرج

من الدوائر المماسة فدائرة ط ك ل اكثر ميلا على دائرة ح ه من دائرة ذ ش وغيرها لان
عمود ذا الطول من ع و ك ح وكان قطب ذ ش اعلى من قطبي ع ف ق م ف س فدائرة ذ ش اكثر
ميلا منهما فاذن اكثر الدوائر ارتفاعا دائرة ب ز ح واكثرها انحطاطا دائرة ث ط ودائرتا
م ف س ع ف ق متشابهتا الميل فهما اكثر ارتفاعا من دائرة ذ ش والاقطاب الجميع على دائرة
موازية لدائرة ا د واصغر منها وذلك ما اردناه كج اذا كانت هذه الاشياء
بعينها كما وصفنا وكانت القسي الخارجة من نقطة التماس الى تقاطع الدوائر العظام
المماسة والدائرة الاولى العظيمة متساوية فان الدوائر العظام المماسة متشابهة الميل
فليكن القوسان الخارجتان من نقطتي ف ف الى تقاطع دائرة ا ب ج د ودائرتي م ف س ع ف
ق اعني قوسي خ م ف ق متساويتين نقول انهما متشابهتا الميل ونعيد دائرة ط ل ك ودائرتي
ل ف ث ل ع ك العظام ولكونهما مارتين بقطب دائرة ه ز ح ونقطتي التماس يكونان مارتين
بنقطتي م ف س ع ف ق ويقومان عليهما على قوائم فقطعتان ل ف ل ع مع ما يتصل بهما معمو
على قطرين يخرجان من ف ف فيفصل منهما ف ل ف ل المتساويتان وهما اصغر من نصفي
القطعتين لانهما نصفا دائرتين عظيمتين وفصل من الدوائر قوسان متساويتان هما م ف
ف ق فالخطان الواصلان بين ل ونقطتي م ق متساويان ونرسم على قطب ل ببعد ل م دائرة
م س ع ق الموازية لدائرتي ه ز ح ا د ولان دائرة ط ل ك تمر بقطبي دائرتي ا ب ج م س
ع ق المتقاطعتين فهي تنصف قطعهما فيكون قطعة م ث ق منصفة على ث ولان دائرة ل ف
تمر بقطبي دائرتي م ف س م ث س المتقاطعتين فتقطعان م ف س م ث س منصفتان

على نقطتي

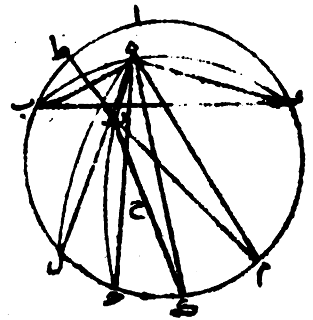


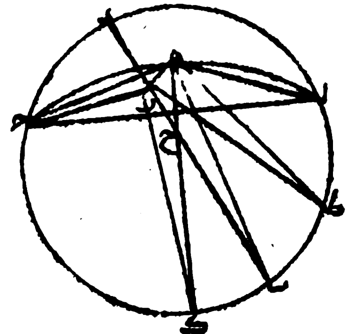
~~على نقطتي ق ش ولان قوسي قطعتي ع ق ع ش ق متفقتان على نقطتي ق ش ولان قوسي~~

م ق ف ق متساويتان يكون م ق س ع ف ق متساويتين ودايرتاهما متساويتان ووتراهما متساويان ولان قوس م ق س ع ف ق متساويتان ووتراهما متساويان وهما وترا قوسي م ث س ع ش ق فقوسا م ث س ق ش ع متساويتين وكذلك فقوسا ث ق ش متساويتان لكونهما نصفي المتساويتين وكانت قوسا ت ت ق متساويتين فبقي قوسا ث س ث ش ع متساويتين فهما يشبهان قوسي ز ز ق من دائرة واحدة فهما متساويتان وهما بعد نقطتي مماسة دائرتي م ق س ع ف ق من نقطة نصف قطعة ز ح من قطعتي دائرة ه ز ح فما قد ارتسم ق س ع ف ق متشابها الليل على دائرة اب ح وذلك ما اردناه تمت المقالة الثانية

المقالة الثالثة

اربعة عشر شكلا ا اذا رسمت على وتر غير القطر في دائرة قطعة دائرة ليست باعظم من نصفها قائمة على سطح تلك الدائرة على قوايم وقسم قوس القطعة على نقطة بنصفين فوتر اصغر قسميها هو اقصر خط يخرج من موضع القسمة الى اعظم قسمي الدائرة الاولى وان كان الوتر قطرا مع ذلك ايضا كان وتر اصغر قسمي القطعة هو اقصر خط يخرج من موضع القسمة الى محيط الدائرة الاولى ووتر اعظمها هو اعظم تلك الخطوط فلتكن الدائرة اب ح د والوتر غير القطر ب د وليكن ب ح د اعظم قسمي الدائرة والقطعة المرسومة على ب د القائمة على سطح الدائرة ب ه د وهي ليست باعظم من نصف دائرتها وقد قسمت على ه ووصل وترا ب ه ه د واصغرهما ه ب فنقول ان اقصر خط يخرج من ه الى قوس ب ح د هو ه ب فلنخرج من ه عمود ه ز على سطح دائرة اب ح فيقع على فصل ب د لقيام القطعة على الدائرة وليكن المركز ح وفصل





المقالة الثالثة

٣ ٢

زح ونخرجه الى ط لـ في الجهتين ونخرج الى قوس ب ج د لـ ونصل ز ل فلان زاويتي م ز ب

ه ز ل قائمتان و ه ز مشترك و ز ب اقصر من ز ل يكون ه ب اقصر من ه ل ونخرج ه ح ه ز ح

ونبين بمثل ذلك ان ه ل اقصر من ه ح ونصل ه ح ونصل ه لـ وهو اطول الخطوط الخارجة

منه الى قوس ب لـ ح وايضا نصل م م ز ونبين ان ه ا اطول الخطوط الخارجة من ه

الى قوس لـ د وان ه د اقصرها وكان ه ب اقصر من ه د فاذن ه ب اقصر خط يخرج من ه

الى قوس ب ح د ثم ليكن ب د قطر دائرة ا ب ح فيكون المركز على ب د ويكون ز د اطول

خط يخرج من ز الى المحيط وبالبيان المذكور يبين ان ه د اطول خط يخرج من ه الى محيط

ز م ج م

دائرة ا ب ح و ه ب اقصرها وذلك ما اردناه اقول واذا كانت القطعة معمولة على

على القطر فلا يحتاج الى ان يشترط كون القطعة ليست باعظم من نصف دائرة وذلك

ما اردناه ب اذا رسمت على وتر في دائرة يفصل قطعة ليست باصغر من نصف دائرة

قطعة دائرة ليست باعظم من نصف دائرة مائلة على القطعة التي ليست باعظم من نصف الدائرة

وقسمت قوس القطعة المائلة على نقطة بمختلفين فوتر اصغر قسميها اقصر خط يخرج من

والوتر اه

نقطة القسمة الى قوس القطعة التي ليست باصغر من نصف الدائرة ولتكن الدائرة ا ب ح

والقطعة التي يفصلها الوتر وليست باصغر من النصف قطعة ا ب ح فقطعة ا د ح ليست

عليها

باعظم من النصف والقطعة المرسومة على ا ح المائلة قطعة ا د ح وهي ليست باعظم من نصف وهو ا ه ح م

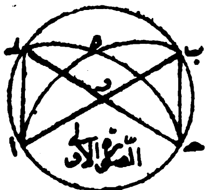
دائرة ولو قد قسمت على م و ا ه اقصر القسمين فنقول فوتر ا ه اقصر خط يخرج من ه الى قوس

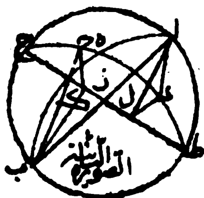
ا ب ح ونخرج من ه عمود ه ز على سطح دائرة ا ب ح فيقع من وتر ح الى جانب ب لكون القطعة

بام ناقه مائلة

المقالة الثالثة

مائلة على ا د و ليكن المركز ح و هو يكون اما على خط ا م و اما في قطعة ا ب ح و ليكن اولا فيها و
نصل ز ح و نخرجه الى ع ب في الجهتين و نخرج ه ط ه ك و نصل ز ط ز ك ه ب ه ح و نبين
بمثل ما مر ان ه القوى على از الاقصر هو ز المشترك اقصر من ه ط القوى على ز ط الاطول
و ه ز المشترك و كذلك في غيره من الخطوط و ان ه ب اطول خط يخرج منه الى قوس ا ب و كذلك
نبين ان ه ح اقصر خط يخرج منه الى قوس ح ب و ان ه ب اطولها و لكون ه ا اقصر من ه ح
يكون ه ا اقصر خط يخرج منه الى قوس ا ب و ايضا ان كان المركز على ا م كان ه ب
اطول الخطوط الخارجة منه الى قوس ا ب ح و ه ا اقصرها و ذلك ما اردناه ح كل
دائرتين عظيمتين متقاطعتين في كرة فصل من كل واحدة منهما قوسان متساويتان
متصلتان عند التقاطع كانت الخطوط المستقيمة الواصلة بين اطرافهما التي في جهة واحدة
متساوية فليتقاطع عظيمتا ا ب ح د في كرة على ه و لنفصل من دائرة ا ب ه ا ه ب قوسين متساويتين
و من دائرة ح د ه ح ه د متساويتين و لنوصل ا د ب ح نقول انهما متساويان و نرسم على قطب ه
و ببعد ه ا دائرة فتمر بنقطة ب و لا تخ اما ان تمر بنقطة ح كما في الصورة الاولى او لا تمر
كما في الصورة الثانية فان مرت بنقطة ح مرت بنقطة د و ليكن الفصل المشترك لدائرة
ا د ب ح مع دائرة ا ب خط ا ب و مع دائرة ح د خط ح د لان كل واحدة من العظيمتين مرت
بقطب دائرة ا د ب ح فهي تنصفها على قوائم فا ب ح د قطران و ز المركز و لتساوي خطوط
ز ا ز د ز ب ز ح و زاويتي ز المتقابلتين يكون قاعدتا ا د ب ح متساويتين و ان لم تمر
اخرجنا قوس ح ه د الى ح ط في الجهتين و وصلنا فصلي ا ب ط ح و بينا انهما قطران





وان نمر

وابن ز مركزه ونخرج من نقطتي ح ثم عمودي ح ك ط ك على سطح دائرة اح ب ط فيقعان على فصل
ح ط المشترك لسطحي دائرة ح ط وسطح دائرة اح ب ط وفصل ال ب ك فلان في مثلثي
ا ز ل ب ز ك زاويتي ز متساويتان وخطي ز ا ز ب متساويان وزاويتا ال ز ب ك
قائمتان يكون خطا ال ب ك متساويين ولان قوسي ح ط ه ح متساويتان وكذلك
قوسا ا ه ه ب يكون قوسا ط ح من قطعة ح ه ط متساويين فعمودا ح ل ط ك
متساويان ولان في مثلثي ال ح ب ك ط زاويتي ل ك قائمتان وضلعا ال ب ك
متساويان وكذلك ضلعا ل ح ك ط فخطا ا ح ب ط متساويان وذلك ما اردناه
اذا تقاطعت دائرتان عظيمتان في كرة وفصل من احديهما قوسان متساويتان عن
جنبتي احد التقاطعين ومر سطحان متوازيان بطرفيهما ففصلا من الدائرة الاخرى
قوسين ايضا عن جنبتيه كل واحدة منهما اصغر من احد المتساويين ولقي احد
السطحين الفصل المشترك لسطحي العظيمتين خارج الكرة من جهة التقاطع المذكور
كانت القوس المفصولة بالسطح القوس الذي لا يلاقي الفصل المشترك اعظم من
القوس المفصولة بالسطح الذي يلاقيه فليكن العظيمتان ا ه ب ح ه د والتقاطع ه و
لنفصل من ا ه ب قوسا ا ه ه ب متساويتين عن جنبتي ه ولنمر سطح بنقطتي ا ح فيحدث
منه دائرة ا ح ط وهو يلاقي فصل دائرتي ا ه ب ح ه د خارج الكرة من جانب ه وسطح اخر بنقطتي
ح ب فيحدث منه دائرة ب ح ك وهو لا يلاقي الفصل وكان كل واحدة من قوسي ح ه
د ه اصغر من احد قوسي ا ه ه ب نقول فقوس ح ه اعظم من قوس د ه ونرسم على قطب

ويجعل

وبعد ه ا دائرة اح ب ز ونخرج قوس ح د الى نقطتي ز ح منها فلان دائرتي ا ه ب ح و ح مارتان

بقطب دائرة اح ب ز يكونان قائمتين عليه ومنصفين اياها وانصل فصلي اب ز ح فيكونان

قطرين ولط مركز دائرة اح ب ز وليكن المد ك فصلين لدائرتي ا د ط ب ح ك مع دائرتي

اح ب في ك ه فصلين لهما مع دائرة ز ه ح ولتوازيهما يكون كل اثنين منهما متوازيين ولط

فصل دائرتي اب ح د و هو عمود على سطح اب ز لقيام السطحين عليه وليلق السطح المار

بادعلى سه خارج الكرة و لكون نقط م د س في سطحي ا ط ز ح فصل م د بعد اخراجه

ينتهي الى س ولان ا ط ك ب متوازيان و ا ب م ه واقعان عليهما يكون مثلثا ال م ب ك

ه متشابهين وال ل ب متساويان فلم ل ه متساويان ويبقى م ز ه ح متساويين و

لان س ل عمود على ز ح و د م ه متوازيان يكون زاوية س م ح اعني زاوية ه ح حادة

وزاوية س م ز منفرجة ولان قطعة ز ه ح فصل من وترها ز ح ه متساويين واعظمهما

م د على منفرجة د ه ح على حادة يكون د ز اعظم من ز ح ه ويبقى من ز ه ح المساويين ح ه اعظم

من ه ه وذلك ما اردناه هج اذا كان قطب د و ا ب متوازيتين في الكرة على دائرة عظيمة

وقطعتها عظيمتان على زوايا قائمة احديهما من المتوازيتين والاخرى مائلة على المتوازيتين

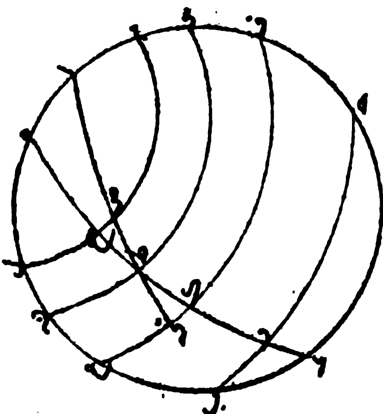
فصلت من المائلة قسي متساوية متصلة بعضها ببعض على الولاء في جهة واحدة من

العظيمة الموازية ثم رسمت د و ا ب من الموازية تمر بالنقطة الحادثة فانها تفصل من الدائرة

العظيمة الاولى قسيا مختلفة فيما بينها العظمى اما يقرب من العظيمة الموازية وليكن قطب

المتوازية او العظيمة المارة بها ا ب ح د العظيمتان القاطعتان اياه على قوائم ب ه ح هذه

الاولى



المقالة الثالثة

الاولى وهى ب ز ح من المتوازية والاخرى وهى ه ز د المائلة على المتوازية ولنفصل من المائلة
قوسى ك ط ط ح متساويين كيف اتفق ونرسم من المتوازية دوائر ع ل ف ق ط س ل ح
مارة بنقط ك ط ح فنقول انها تفصل من دائرة ا ب ه قوسى ع ف ف ل مختلفين
اعظمها اقربها الى دائرة ب ه د وهى ع ف ونرسم عظيمة تمر بنقطتى ا ط وهى دائرة ا ط ق
(كلها)
فلان ا قطب دائرتى ع ك ف ط س يكون قوسا اع اف متساويين وكذلك قوسا ا ك ا ط
ويبقى قوسا ف ع ط ق متساويين وبمثله نبين ان قوسى ل ف ص ط متساويتان ولان ا ط ق
يقطع ع ق ف دون تنصيفه فهو ينصفه على قوائم وقد رسم على قطر ع ق ف الخارج من ق
(بقوسها)
قطعة ف ط مع ما يتصل بها التى هى ليست باعظم من النصف قائمة على سطح ع ق ف وفصل
منها ط ق اصغر من نصف القطعة فاقصر خط يخرج من ط الى محيط ع ق ف هو ط ق
فهو اقصر من ط ك وهما من دائرتين متساويتين فط ك اعظم من ط ق وبمثل ذلك
نبين ان ط ح اعظم من ط ص وذلك بان نتوهم قطعة ط ص وما يتصل بها على قطر دائرة ل
ص م الخارج من نقطة ص ولان سطحى دائرتى ب د ح ا ح م متوازيان وسطح ب ز ط العظيمة
منهما يلقى فصل ط ق ه ط ك العظيمتين على مركز الكرة فسطح ا ح م تلقاه خارج الكرة
وكان ك ط ط ح عن جنبتى تقاطع ط متساويتين وكل واحد من ط ق ط ص الفصولين
بالسطحين اصغر من احد المتساويين يكون ط ق اعنى ف ع اعظم من ص ط اعنى ل ف وذلك
(اعظيمة م) (زوايا)
ما اردناه و اذا كانت قطب دوائر متوازية فى الكرة على دائرة وقطعها عظيمتان على
قائمة احديهما من المتوازية والاخرى مائلة على المتوازية وفصلت من المائلة قسى متساوية

متصلة

المقالة الثالثة

متصلة على الولاء في جهة واحدة من العظيمة المتوازية ثم نرسم دوائر عظام تمر بالنقط
الحادثة وبالقطب فهي تفصل من الدائرة العظيمة المتوازية فيما بينها قسيا مختلفة والقوس
الاقرب من الدائرة العظيمة المتوازية فيما بينها قسيا مختلفة والقوس الاقرب من الدائرة
الاولى اعظم من الابعد ابدا فليكن القطب ا وا ب ح العظيمة المارة به وليقطعها عظيمة ا ب
د ح ر ه على قوايم و ب ز ح منها اعظم المتوازية و د ه ز مائلة على المتوازية ونفصل منها
ك ط ط ح [متصلة] متساوية على الولاء في جهة واحدة عن ب ز ح ونرسم دوائر عظاما تمر
بنقطها ونقط ح ط ك فهي د وا ح ل ا ط م ا ك ن [كاملة] فنقول ان قوس ل م اعظم من قوس
م ن ونرسم من المتوازية دوائر تمر بنقط ح ط ك وهي د وا ح ع ف ق ز ل ك ش ويكون
ن ع اعظم من ف ن لما مر وليكن قوس ز ف مساوية لقوس ث ط وقوس ف ص مساوية
لقوس ط ت فقوس ث ط اعظم من قوس ط ت ونفصل قوس ط ح مساوية لـ ط ت وقوس
ح ط مساوية لقوس ط ك فالخط الذي يصل بين ح ت مساو للخط الذي يصل بين
ح ك ونرسم موازية تمر بنقطة خ وهي غ خ ص فلان دائرة ا ك ف تمر بقطب دائرة خ
ذ ص فهي تنصفها على قوايم ولان دائرتي ب ز ح خ ذ ص المتوازيتين قطعتا بسطح ا ك ف
[موضوعا] يكون فصلاهما متوازيين وفصل دائرتي ا ك ف ب ذ ح هو قطر دائرة ا ك ف الخارج من نقطة
ففصل دائرتي ا ك ف ذ خ ذ ص مواز له وهو ضلع خرج في دائرة ا ك ف وترها وهو فصل دائرتي ا ك
ذ خ ذ ص موازيا للقطر فقسم الدائرة بمختلفين وقد رسمت عليه قطعة دائرة قائمة على
سطح ا ك ذ وهي قطعة خ ذ مع ما يتصل بها وقسمت قوس القطعة بمختلفين اصغرهما

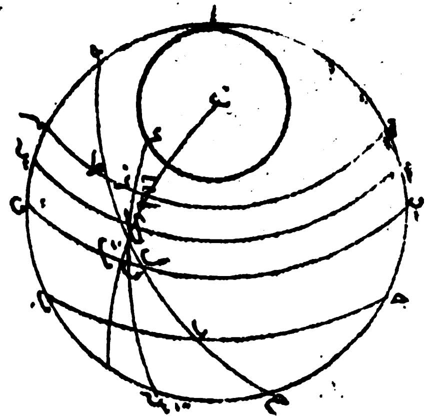
قوس



المقالة الثالثة

قوس خ ذ فوتر خ ذ اقصر خط يصل من خ الى قوس ك ذ فوتر خ ذ اقصر من خط يصل بين خ ك الذي هو مساو لخط يصل بين ح ت فوتر ح ت اطول من وتر خ ذ لان دائرة خ ذ ص اقرب الى مركز الكرة من دائرة س ح ع فيكون دائرة خ ذ ص اعظم من دائرة س ح ع و ح ت وتر في دائرة صغرى وهو اطول من خ ذ الذي هو وتر في دائرة كبرى فقوس ح ت اعظم من القوس الشبيهة بقوس خ ذ من دائرتها وقوس ح ت شبيهة بـ ل م وقوس ح ذ شبيهة بـ م ذ فقوس ل م اعظم من القوس الشبيهة بـ م ذ وهما من دائرة واحدة فقوس ل م اعظم من قوس م ذ وذلك ما اردناه

و اذا ماست دائرة عظيمة في كرة احدى دواير متوازية ونظيرتها وكانت عظيمة اخرى مائلة عن تلك المتوازية مماسة للدائرتين منها اعظم من اللتين كانت العظيمة الاولى تماسهما وكانت نقطة التماس ايضا على العظيمة الاولى ثم فصلت من المائلة قسي متساوية متصلة على الولاء في جهة واحدة من العظيمة المتوازية ورسمت دواير من المتوازية ايضا تمر بالنقط الحادثة فانها تفصل فيما بينها من العظيمة الاولى قسيا غير متساوية اعظمها ما يقرب من العظيمة المتوازية



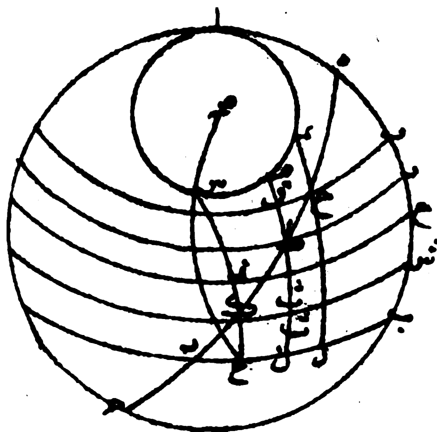
فليكن العظيمة الاولى ا ب ح ولتماس على دائرة ا د من المتوازيات وليكن المائلة عليها ه ح وهي تماس على نقطتي ه ح من العظيمة الاولى دائرتين من المتوازية اعظم من ا د وليكن اعظم المتوازيتين ب ز ح ولنفصل من المائلة قوسا ل ك ك ط على الولاء متساويتين و نرسم دواير من المتوازية تمر بنقطة ل ك ط وهي دواير ظ ذ س ل ك ع ف ل ق فنقول ان قوس ف س اعظم من قوس س م ونرسم عظيمة تخرج من ك وتماس ا د على ى وهي دائرة تحرز ب

علك

المقالة الثالثة

ما لم تقصعت الدائرة التي بيد لمن او يكون في جانب لا تلاقي النصف الذي يبتدي من ح
ويكون في جانب ك وليكن قطب المتوازية ت ونرسم عظيمة تمر بنقطتي ت ك وهي دائرة
ت ك ث فهي من اجل انها تقطع دائرة ف ل ق وتمر بقطبيها بنصفها ويقوم عليها فاذا على قوايم
ت ك ث قائمة على ف ل ق وقد رسم على قطر دائرة ف ل ق الذي يخرج من نقطة
ث قطعة ث ت مع ما يتصل بها قائمة على سطح الدائرة وقد قسمت بمختلفين على ك وك
ث منها القطعة الصغرى فوتر ك ث اقصر خط يخرج من ك الى محيط دائرة ف ل ق
القريب منه اقصر من البعيد فوتر ك ل اطول من وتر ك ز وبمثل ذلك يتبين وتر ك ط اطول
من وتر ك د ودائرة د ز ه ك ح عظيمتان تقاطعتا على ك وفصل ك ل ك ط متساويان
كل واحد منهما اعظم من كل واحد من ك ز ك د وسطح ب ز ح الموازي لسطح م ط د تلاقي
فصل دائرتي ك ح د ك ز عند المركز فسطح دائرة م ط د تلاقيه خارج الكرة من جهة
نقطة ك فلذلك يكون ك ز اعظم من ك د ولكن ك ن يساوي س ف وك د يساوي
س م فس اعظم من س م وذلك ما اردناه ح اذا ماست دائرة عظيمة في كرة احدى
دواير متوازية ونظيرتها وكانت عظيمة اخرى مائلة على المتوازية مماسة للدائرتين هما
اعظم من اللتين تماسهما العظيمة الاولى وكانت نقطتا التماس ايضا على العظيمة الاولى
وفصلت من المائلة قسي متساوية متصلة على الولاء في جهة واحدة من اعظم المتوازية
ورسمت دواير عظام تخرج من النقط الحادثة وتماس الدائرة المتوازية التي تماسها
العظيمة الاولى فانها تفصل من المتوازية قسيا مختلفة يكون منها ما يقرب من العظيمة
الاولى

المقالة الثالثة



الاولى اعظم مما بعدها فليكن في كرة عظيمة اب مماسة للدائرة من المتوازية على ا و
عظيمة د ه مائلة على المتوازيات مماسة للدائرتين اعظم من ا د ونظيرتها على نقطتي ح و
ليكن دائرة ب ز اعظم المتوازية وليفصل من د ه المائلة قوسي ح ط ط ك المتساوين
المتصلين في جهة واحدة من دائرة ب ز وليمر دوائر ح ل م ط ن س ك ع بنقطة ح
ط ك مماسة للدائرة ا على نقطة د س وليفصل من المتوازية قسيا مختلفة فنقول
ان قوس ل ن اعظم من قوس ن ع ولترسم متوازية تمر بنقطة ح ط ك وهي دوائر ف ح
ف ز ط ش ر ث ك فقوس ز ش اعظم من قوس ز ف ولكن قوس ز ش مساوية لقوس ط
وقوس ز ف القوس ط ق فقوس ط ق ولكن قوس ط ت مساوية لقوس ط ق وكانت
قوس ط ك مساوية لقوس ط ح فالخط الواصل بين ق ح مساو للخط الواصل بين ث ك
ونرسم متوازية تمر بث وهي دائرة خ ث ذ وليكن قطب المتوازية ص ونرسم عظيمة تمر بنقطتي ص ع
دائرة ب ز فهي تنصفها على قوايم ولكون ص ع قائمة على ب ز يكون س ع مائلة على ب د
الى ناحية ا ب و ب د مائلة على س الى ناحية س لان خطي ب ذ خ ث ذ متوازيان وقد
وقع عليهما سطح س ع ففصلاهما المشترك متوازيان فقد خرج في دائرة س ع ونرسم
الدائرة بمختلفين وهو فصل دائرتي س ع خ ث ذ وعمل عليه قطعة ث ذ مع ما يتصل بها
مائلة على القطعة التي ليست باعظم من نصف دائرتها وقسمت على نقطة ث بمختلفين وقوس
ث ذ اصغر من نصف القطعة فوتر ث ذ اقصر خط يخرج من ث الى القوس التي ليست باصغر
من نصف الدائرة الاولى فوتر ث ذ اقصر من وتر ث ك المساوي لوتر ح ق فوتر ح ق اطول

من وتر

من وتر ث ذ فلان دائرة خ ث ذ اكبر من دائرة ف ح ف لكونها اقرب الى مركز الكرة وكان

الوتر الاطول في الدائرة الصغرى والاقصر في الكبرى فقوس ح ش شبيهة بقوس ل ذ د

قوس ث ذ شبيه للقوس ف ع فقوس ل ذ اعظم من القوس الشبيهة بقوس ف ع وهما

دائرة واحدة فقوس ل ذ اعظم من قوس ذ ع وذلك ما اردناه ط اذا كان قطب

دواير متوازية في كرة على دائرة عظيمة وقطعت العظيمة عظيمتان على قوايم احديهما من المتوا زية

والاخرى مايلة على المتوازية وفصل من المايلة قوسان متساويان غير متصلين على الولا

في جهة بعينها من اعظم المتوازية ثم رسمت دواير عظام تمر بقطب المتوازية وبالنقط

الحادثة فانها تفصل من اعظم المتوازية فيما بينها قسيا مختلفة اعظمها ما يقرب

من العظيمة الاولى فليكن العظيمة الاولى ا ب ه وقطب المتوازية عليها ا والعظيمتان

القائمتان احديهما ب ه وهي اعظم المتوازية والاخرى ه د ح وهي المايلة على المتوازية

وليكن القوسان المفصولتان عليها ز ح ط ك وهما متساويان غير متصلين ولنرسم

دواير عظام تمر بنقطة ا ونقط ز ح ط ك وهي دواير ا ز ل ا ح م ا ط ف ا ك س فنقول

ان قوس ل م اعظم من قوس ف س وذلك ان قوس ح ط اما ان تشارك قوسي ز

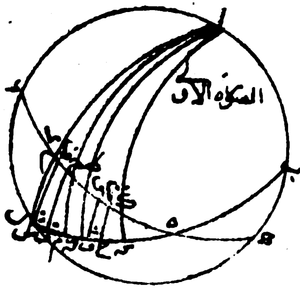
ح ط ك في المقدار واما ان لا يشاركهما وليكن في الصورة الاولى مشاركتهما ونقسم

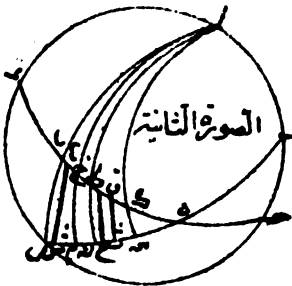
قوسي ز ح ط ك بالمقدار المشترك فيه على نقطة ع ف ق ز ونرسم دواير عظيمة تمر

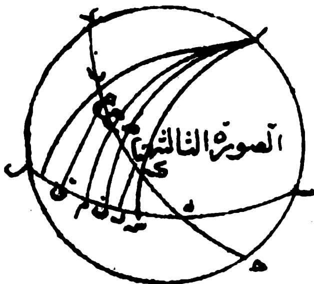
بهذه النقطة وبقطب ا وهي دواير ع ش ف ت ق ث ذ خ فلان قسي ز ع ع ف

ح ط ط ق ق ز ك متصلة متوالية متساوية يكون قسي ل ش ش ت ت م ف د د ث

ث خ خ







المقالة الثالثة

نح خ س منصلة مختلفة واعظمها ال ش وما يقرب منها اعظم مما يبعد على الترتيب

فلان قوس ل ت اعظم من قوس ف ح و ت م اعظم من خ س يكون كل ل م اعظم من كل ف

س ثم ليكن ح ط مشاركة لكل واحدة من قوسي ن ح ط ك فان لم يكن ل م اعظم من ف

فهي اما مساوية له واما اصغر منه وليكن اولا اصغر منه كما في الصورة الثانية وليكن

قوس ل م مساوية لقوس ف ع ونرسم دائرة عظيمة تمر بنقطتي ا ع وهي دائرة ع ف و

فلنطلب قوسا اعظم من ط ف واصغر من ط ك مشاركة لقوس ح ط وسا و ود كيف

يوجد ذلك بعد الشكل العاشر وليكن ط ق كذلك وليكن ح ب مساوية لط ق

ولتمر بنقطة ا وبنقطتي ب ق عظيمتا ش ب ق ث فلان ب ح مساوية لط ق وقوس

ح ط مشاركة لكل واحدة منهما يكون ث ش اعظم من ف ث لما تبين في الصورة الاولى

ول م اعظم من ش م و ف ش اعظم من ف ع فقوس ل م اعظم كثيرا من ف ع وكانت مساوية

لها هف فاذن ليس ل م باصغر من ف س وليكن مساوية لها كما انه امكن في الصورة

الثالثة وننصف ن ح ط ك على نقطتي ع ف ونرسم عظيمتين تمران بنقطة ا وبهما وليكو

ع ق ف ز فلان ز ع يساوي ع ح يكون ن ل ق اعظم من ق م فيكون ل م اعظم من ضعف

م ق وبمثله يتبين ان س ف اصغر من ضعف ف ز ولان ل م مساوية لن س فهي اعظم من

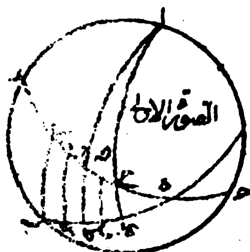
ضعف م ق واصغر من ضعف ف ز فيكون م ق اصغر من ف ز وذلك محال لما تبين في

الصورة الثانية فاذن ليس ل م بمساوية لن س ولا باصغر منها فاذن هي اعظم منها

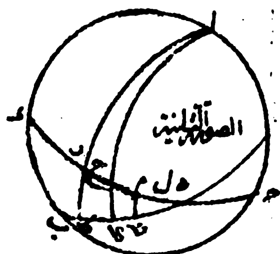
وذلك ما اردناه ى اذا كان قطب دواير متوازية في كرة على دائرة عظيمة

وقطعت

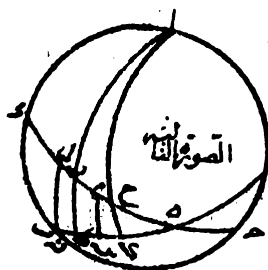
المقالة الثالثة



وقطعت العظيمة عظيمتان اخريان على قوايم احديهما هي اعظم من المتوازية والاخرى مائلة
على المتوازية وعلمت على المائلة نقطتان كيفما تفق في جهة واحدة من اعظم المتوازية
ورسمت دايرتان عظيمتان تمران بالقطب وبالنقطتين فان نسبة القوس من اعظم المتوازية
التي تقع بين العظيمة الاولى وبين العظيمة المارة بالنقطة التي تليها الى القوس التي تقع
بينهما من المائلة كنسبة القوس من اعظم المتوازية التي تقع بين العظيمتين المارتين



بالنقطتين الى قوس اصغر من القوس التي بين النقطتين من المائلة فليكن العظيمة الاولى اب
حو وقطب المتوازية ز والعظيمتان القائمتان على دائرة ابحو هما ده ه المائلة و به من المتوازية
ويعلم على دايرة ده نقطتي ز ح في جهة واحدة من دائرة به كيف كانا ونرسم عظيمتين
تمران بنقطة ا وبهما وهما دائرتا ازط احك ونقول نسبة قوس بط الى قوس دز كنسبة
قوس طك الى قوس اصغر من قوس زح وذلك ان قوس زح اما ان يشارك زد في



المقدار او لا يشاركها فليشاركها في الصورة الاولى ونقسم زد زح بذلك المقدار
على نقطة ل م ن ونرسم من العظام ما يمر با وبها وهي دواير اس ام ن فقسي دل
لم دم زن نح متساوية متصلة على الولاء ويكون قسي بس سع عط طف فك كل
واحدة اصغر من صاحبة على الترتيب وبس اعظمها ولان عدد بس سع عط كعدد
دل لم مز وعدد طف فك كعدد زن نح يكون نسبة بط الى دز اعظم من نسبة
طك الى زح وذلك لانه لما كانت بس اعظم من طف ودل مساوية لزن كانت نسبة
بس الى دل اعظم من نسبة طف الى زن اعني لح ونسبة جميع المقدمات الى جميع التوالي

اعظم

المقالة الثالثة

اعظم من نسبة بعض المقدمات الى نظيره من التوالي فاذن نسبة ب ط الى ى فكنسبة ط ك :

الى ما هو اصغر من ز ح ثم ليكن ز ح غير مشارك لـ ا ز د فان لم يكن نسبة ب ط الى ى ز كنسبة

ط ك الى ما هو اصغر من ز ح كان كنسبتها الى قوس هي اعظم من ز ح او مساوية لها و

ليكن اولا كنسبة ط ك الى قوس اعظم من ز ح وهي ز ل في الصورة الثانية ونطلب قوسا

اصغر من ز ل واعظم من ز ح مشاركا لـ ز د وهي قوس م ز ونرسم عظيمة تمر بنقطتي ا م

وهي م ن ولان ز م مشاركة لقوس ز د يكون كما في الصورة الاولى نسبة ب ط الى ى ز بين

فنسبة م كنسبة ط ن الى قوس اصغر من ز م وكان نسبة ب ط الى ى ز كنسبة ط ك الى ز ل ط ك

الى ز ل كنسبة ط ن الى ما هو اصغر من ز م و ط ك اصغر من ط ن فزل اصغر كثيرا من ز م

وهو اكبر منه هف ثم ليكن نسبة ب ط الى ى ز كنسبة ط ك الى ز ح ان امكن ونصف في

الصورة الثالثة قوسي ى ز ز ح على ل م ولير بنقطة ا وبها عظيمتا ا ل ف م س ولان ى ل مساوية

لـ ل ز يكون ب ذ اعظم من ف ط و ب ط اعظم من مثلي ف ط وبمثله تبين ان ط ك اصغر

من مثلي ط س فلان ب ط اعظم من مثلي ف ط و ك ط اصغر من مثلي ط س يكون نسبة

ب ط الى ط ك اعظم من نسبة ف ط الى ط س وكانت نسبة ب ط الى ط ك كنسبة ى ز الى

ز ح بابدال النسبة التي فرضناها فنسبة ف ط الى ط س اصغر من نسبة ى ز الى ز ح

اعني نسبة ل ز الى ز م وبالابدال نسبة ف ط الى ز ل اصغر من نسبة ط س الى ز م ونسبة

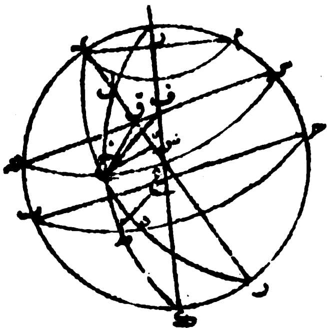
ف ط الى ز ل اصغر من نسبة ب ف الى ى ل واذا جمعنا كانت نسبة ب ط الى ى ز اصغر

من نسبة ط س الى ز م فهي كنسبة س ط الى قوس اعظم من ز م وقد بين في الصورة الثانية

استحالة

المقالة الثالثة

استحال ذلك فاذا لم يكن نسبة ب ط الى ح ز كنسبة ط ك الى ز ح ولا الى ما هو اعظم من ز ح فاذن هي كنسبة ط ك الى ما هو اصغر من ز ح وذلك ما اردنا ان نبين اقول لكن لبيان مقدمة استعملها في هذا الشكل والشكل الذي قبله اب ب ج مقداران غير متساويين و د ه ثالث من جنسهما والمطلوب وجود مقدار اصغر من ا ب واعظم من ج ب يكون مشاركا لد ه فنضعف ا ج على ز ونضعف ه مرة بعد اخرى الى ان يصير اصغر من ه ز وليكن ح ح جزءا له الذي هو اصغر من ه ز ونقدر ب ج بد ح بان تنقصه منه مرة بعد اخرى الى ان يفني او يبقى منه ما هو اصغر من د ح وهو ط ج فيكون ب ط يقدره د ح واذا زدنا على ب ط د ح صار اعظم من ب ج وهو ب ك فب ك مقدار اصغر من ا ب واعظم من ج ب وهو مشارك لد ه لان د ح يقدرهما جميعا وهو المطلوب **يا** اذا كان قطب دوائر متوازية في كرة على دائرة عظيمة وقطعت العظيمة اخرى ان عظيمتان على قوائم احديهما من المتوازية والاخرى مائلة على المتوازية وقطعت المائلة عظيمة اخرى تمر بقطب المتوازية فيما بين اعظم المتوازية والدائرة المماسة للمائلة من المتوازية فان نسبة قطر الكرة الى قطر المماسة للمائلة من المتوازية اعظم من نسبة القوس من اعظم المتوازية التي تقع بين العظيمة الاولى والاخرى التي تمر ايضا بقطب المتوازية الى القوس من المائلة التي تقع بينهما ايضا فلتكن العظيمة الاولى ب ح وقطب المتوازية ا والعظيمتان القائمتان على دائرة ا ب ح دائرتي ب ه ح من المتوازية و د ه ز المائلة والعظيمة الاخرى المارة بقطب المتوازية ا ح ك وهي التي يقطع د ه المائلة على نقطة ح فيما بين دائرتي ب ه ح اعظم المتوازية و



د ل م

المقالة الثالثة

م ٩

د ل م المماسة لدائرة المائلة فنقول ان نسبة قطر الكرة الى قطر دائرة د ل م اعظم من نسبة

ب ط الى ب ح ونرسم من المتوازية دائرة تمر بنقطة ح وهي دائرة ق ح س وليكن الفصول المشتركة

لهذه السطوح خطوط ط ا ك د ب ح ف ص د م ط ع ح ق ح ق ع فعظيمة ا ب ح المارة باقطاب

المتوازية تنصفها على قوايم فيكون خطوط د م ه س ب ح اقطار المتوازيات ل د وا ب د ق ح س

المتوازية ومحور ا ك عمود على سطوح الدواير المارة بمراكزها ونقطة ز ف ع مراكزها ولان

سطح ا ح ك وقع على متوازيي ق ح س ب ه ح يكون فصلا ا ح ف ط ع متوازيين فخطا ق ف

ح متوازيان لخطي ب ع ع ط وليستا في سطح فزاويتان ق ح ب ع ط متساويتان ولان دايرتي

ق ح س ب ه ز قائمتان على دائرة ا ب ه يكون فصلهما وهو ح ق عمودا عليهما وعلى خطي ق ف

ع ق اللذين في سطحيهما فزاويتا ح ق ف ح ق ع قائمتان ولان خط ا ك عمود على خط ق ش يكون

زاوية ق ف ع قائمة فيكون زاوية ق ف ح ق حادة فخط ق ع اطول من خط ق ف ونعمل ق ش

مثل ق ف ونصل ح ش فلان في مثلثي ح ق ف ح ق ش ضلع ح ق مشترك وضلعي ق ف

ش متساويان وزاويتي ح ق ف ح ق ش قائمتان يكون ح ف ح ش متساويين وزاويتي ح ف

ق متساوية لزاوية ح ش ق وكان زاوية ح ف ق مساوية لزاوية ط ع ب فزاوية ح ش ق مساوية

ط ع ب ولان في مثلث ح ق ع زاوية ق قائمة واخرج فيه ح ش يكون نسبة ع ق الى ق ش

اعني ق ف اعظم من نسبة زاوية ح ش ق الى زاوية ع ح ق لكن زاوية ح ش ق مثل زاوية ط ع ب

اعني قوس ط ب وزاوية ح ع ق هي قوس ب ح فاذن نسبة ع ق الى ق ف اعني نسبة ع م الى

د ز بل نسبة ز د قطر الكرة الى د م قطر دائرة د ل م اعظم من نسبة ط ب الى ح ب وذلك ما

اردناه

المقالة الثالثة

ما اردناه اقول وقد يوجد شكل في بعض النسخ لبيان المقدمة المستعملة ههنا الثابت
وتقريره هكذا ليكن في مثلث ا ب ج زاوية ب منه قائمة ونخرج فيه ج د كيف اتفق اقول
فنسبة ا ب الى ب د اعظم من نسبة زاوية ب د ج الى زاوية ب ا ج بيانه نرسم على مثلث
ا د ج دائرة ا د ج ه ونخرج من نقطة د خط د ه موازيا لـ ب ج ونصل ا ه ه ج فلان زاوية
ا د ه المساوية لزاوية ا ب ج القائمة قائمة يكون ا ه قطر الدائرة فهو اطول من وتر ه د
لكون زاوية ا ج ه الواقعة في نصف الدائرة قائمة وزاوية ز ج ه حادة يكون ه ز اطول
من ه ج فاذا رسمنا على مركز ه وببعد ه ز قطعة دائرة ح ز ط واخرجنا ه ج الى ح كان
قطاع ط ه ز اصغر من مثلث ا ز ه وقطاع ز ه ح اكبر من مثلث ز ج ه ونسبة مثلث ا ز ه
الى مثلث ز ج ه اعني نسبة ا ز الى ز ج بل نسبة ا د الى د ب اعظم من نسبة قطاع ط ز ه الى
قطاع ز ح ه اعني نسبة قوس ط ز الى قوس ز ح بل نسبة زاوية ا ه د الى زاوية ز ه ج التي
هي نسبة زاوية د ا ج الى زاوية د ج ا واذا ركبنا كانت نسبة ا ب الى ب د اعظم من نسبة
مجموع زاويتي ا ج اعني زاوية ب د ج الى زاوية ب ا ج وذلك ما اردناه
نعيد مثلث ا ب ج وخط د ج والدعوى بحالها ونخرج د ه موازيا لـ ا ج ونرسم على مركز
د وببعد د ه قطعة دائرة وهي ز ه ح فلكون زاوية د ب ه قائمة وزاوية د ه ب حادة
يكون د ه اطول من د ب وايضا لكون زاوية د ه ج منفرجة وزاوية د ج ه حادة يكون
د ج اطول من د ه فلذلك يقطع قوس القطعة خط د ج على ز وتمر خارجة من د ب
الى ان يقطعها على ح ويكون مثلث د ج ه اعظم من قطاع د ز ه ومثلث د ه ب اصغر من

المقالة الثالثة

قطاع ز ح ه ويكون نسبة مثلث د ح الى مثلث د ه ب اعني نسبة ح م الى ه ب بل نسبة ا د الى د ب

اعظم من نسبة قطاع د ز ه الى قطاع ز ح ه اعني نسبة زاوية ح د ه الى زاوية ه د ح ولكن زاوية

ح د ه مساوية لمبادلتها وهي زاوية د ح ا وزاوية د ح الخارجة مساوية لزاوية ب ا ج

الداخلة فنسبة ا د الى د ب اعظم من نسبة زاوية ا ج د الى زاوية ب ا ج وبالتركيب نسبة ب ا

الى د ب اعظم من نسبة مجموع زاويتي ا ج د ح ا د اعني زاوية ب د ح الى زاوية ب ا ج وذلك

ما اردناه **يب** اذا ماست عظيمتان لاحدى دوائر متوازية في كرة ونظيرتها وفصلتا

بينهما من المتوازية قسيا متشابهة وماست عظيمة مائلة على المتوازية دائرتين من المتوا

اعظم من اللتين ماستهما الاوليان وقطعت المائلة العظيمتين الاولين فيما بين اعظم

المتوازية وبين الدائرة التي ماستها الاوليان فان نسبة ضعف قطر الكرة الى قطر الدائرة

التي ماستها المائلة اعظم من نسبة القوس التي تقع ايضا فيما بين العظيمتين الاوليين

من اعظم المتوازية الى القوس التي تقع ايضا فيما بينهما من المائلة فلتماس عظيمتا ا ب

ج د دائرة ا ج من المتوازية على نقطتي ا ج ولتفصل فيما بينهما من المتوازية قسي متشابهة

ولتماس عظيمة مائلة على المتوازية وهي ه ر دائرة ه ح وهي اعظم من ا ج وليكن المتوازيات

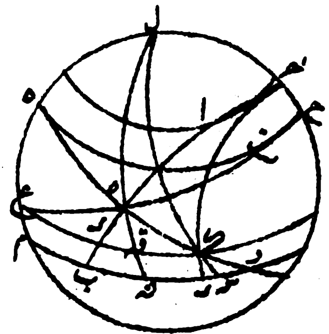
م ب د ن ولتقطع دائرة ه ز المائلة دائرتي ا ب ج د فيما بين متوازيتي ا ج م ب د وعلى

نقطتي ط ك فنقول ان نسبة ضعف قطر الكرة الى قطر دائرة ه ح اعظم من نسبة ب د

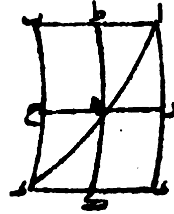
الى ط ك فليكن قطب المتوازية ل ونرسم دوائر عظاما تمر به وبنقطة ه ط ك وهي

دوائر ل ه م ح ل ط ن ل ك س ونرسم متوازية ع ك تمر بك وعظيمة ع ط فالمارة

بنقطة



بنقطة ط بما يستقل لدائرة ه ح على ف وعظيمة ع ط ف المارة بنقطة ل ط فيكون قوس
ع ف مساوية لقوس ل ف فقوس ب ف اصغر من ل ف وقوس ف ك اصغر من ضعف ل ف
ولكن ل ف شبيهة بقوس ب د ول ك ف شبيهة بقوس س ف فقوس ب د اصغر من ضعف
س ف ولان نسبة قطر الكرة الى قطر دائرة ه ح اعظم من نسبة م ف الى م ط التي هي
اعظم من نسبة ف س الى ط ك فنسبة قطر الكرة الى قطر دائرة ه ح اعظم من نسبة
م ف الى م ط التي هي اعظم من نسبة ف س الى ط ك فنسبة قطر الكرة الى قطر دائرة
ه ح اعظم من نسبة ضعف س ف الى ط ك واذا ضعفنا المقدم كان نسبة ضعف
قطر الكرة الى قطر دائرة ه ح اعظم من نسبة ضعف س ف الى ط ك التي هي اعظم من نسبة
ب د الى ط ك لكون ضعف س ف اعظم من ب د فاذن نسبة ضعف قطر الكرة الى قطر
دائرة ه ح اعظم كثيرا من نسبة قوس ب د الى قوس ط ك وذلك ما اردناه **اقول**
في بيان ان دائرة ل ط ف تنصف قوس ل ع قد تبين بما مر في اخر الشكل الرابع عشر
من المقالة الثانية تساوي قوسي ط ك ط ع ودائرة ل ط ف المارة بقطب دائرة ك ع
تنصفها على قوايم فيكون قطعة ط ف وما يتصل بها المعمولة على قطر دائرة ع ك المارة
بنقطة ف قائمة على سطح دائرة ع ك ويكون وترا قوسي ط ك ط ع الخارجين من نقطة ط
الى محيط ع ك متساويين فيكون قوسا ك ف ف ع متساويتين بمثل ما مر في الشكل الحادي
عشر من المقالة الثانية والفرق ان البيان كان هناك في دائرتين متساويتين و
ههنا في دائرة واحدة **يح** اذا فصلت دواير متوازية في كرة من دائرة عظيمة قسيا
متساوية



متساوية عن جنبتي اعظم المتوازية ومرت بالنقطة الحادثة دواير عظام اما مارة بقطبي المتوازية

واما مماسة لاحديهما بعينها فانها تفصل من اعظم المتوازية فيما بينها قسيا متساوية

فليكن في كرة دائرتا ا ب ج د المتوازيان وقد فصلتا من دائرة ا د العظمى قوسي ا ه ه د عن جنبتي

دايرة ه ر ح التي هي اعظم المتوازية متساويتين ولتمر بنقطة ه الحادثة دواير ا ب ح ط ه

ك ب ج د العظام المارة بقطب المتوازية او المماسة لاحديهما بعينها فنقول ان قوسي

ز ه ه ح متساويتان وذلك لان متوازيتي ا ب ج د من اجل انهما يفصلان عن جنبتي ز ه ح اعظم

المتوازية قوسين متساويتين يكونان متساويتين ولتساويهما يكون قوسا ط ه ه ك

من الدائرة العظيمة المفصولتان بهما متساويتين فالخط الواصل بين ط ه مساو للخط الواصل

بين ه ك لكنهما وترا قوسي ط ا ك د من دايرتين متساويتين فط ا ك د متشابهان وط ا

يشبه ز ول د يشبه ح فه ح ه ز متشابهان وهما من دائرة واحدة فهما متساويان و

ذلك ما اردناه يه اذا ماست في كرة دائرة عظيمة احدى دواير متوازية وماست عظيمة

اخرى مائلة على المتوازية دائرة من المتوازية اعظم من الاولى فان هاتين العظيمتين يفصلان

من سائر الدواير المتوازية فيما بينهما قسيا مختلفة يكون ما قرب منها من احد القطبين

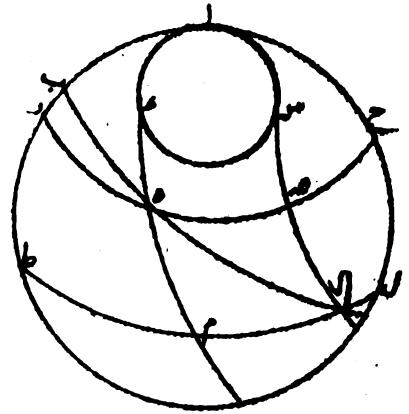
اعظم من قوس من دائرتها شبيهة بما بعد منها فليكن في كرة عظيمة ا ب ج مماسة للدائرة

ا د س من المتوازية على ا وعظيمة ب ه ح مائلة على المتوازية مماسة للدائرة اعظم من دايرة

ا د س ونعلم على ب ه ح المائلة نقطتي ط ك كيف اتفق ونرسم متوازيتين تمران بهما هما ط ح

ل فنقول ان قوس ه ح اعظم من قوس من دائرتها يشبه قوس ل ل ر وان قوس ط ا اعظم من قوس

من دائرتها



المقالة الثالثة

من دائرتها يشبه من قوس ع ز ونرسم عظيمين مماسين لدائرة ا د يمران بنقطتي ه ك
ونصف دائرة ك م لا يلقى نصف دائرة ا ز ط ونصف دائرة س ك لا يلقى نصف ا ح ل فيكون
قوس ع ح شبيهة بقوس ك ل فقوس ع ح اعظم من قوس من دائرتها يشبه قوس ك
ل وايضا قوس م ط يشبه قوس ع ز فقوس
ط ك اعظم من قوس من دائرتها يشبه
قوس ع ز وذلك ما اردناه

تم الكتاب لثاوذوسيوس

حرره عبد الكريم
الشريف
الشيرازي

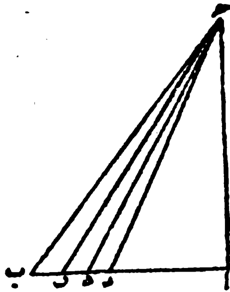
كتاب المناظر

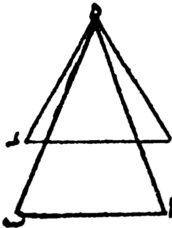
بسم الله الرحمن الرحيم

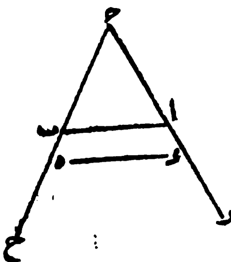
الحمد لله رب العالمين والصلوة والسلام على خير خلقه محمد وآله اجمعين العين
تحدث باستمداد من الاجرام المنيرة في الجسم الشفاف المتوسط بينها وبين المبصرات
كالهواء وما شاكله شعاعا كما يحدث الاجرام المنيرة وحدها بعينه ويكون ذلك
الشعاع كانه ينبعث من العين وخارج منها ثم انه يصير آلة لها في الابصار فيختلف
احوال المناظر لاختلاف اوضاعه فلتصدق بذلك وليتوهم ذلك الشعاع متصلا
بالعين على خطوط مستقيمة وليتحدث سموتا مستقيمة لا نهاية لكثرتها والشكل
الشعاعي مخروط راسه يلي العين وقاعدته يلي المبصرات فالاشياء التي تقع عليها
الشعاع تبصر والتي لا يقع عليها لا تبصر وما ابصر بزاوية عظيمة ظهر عظيما و
بالعكس وما ابصر من زوايا كثيرة ظهر كثيرا وما ابصر من زوايا متساوية ظهر متساويا ومر
اولا وما ينبغي ان يعلم قولنا اذا اختلف جهات الشعاع علوا وسفلا ويمينا ويسارا
رؤية المبصرات تختلف الجهات بحسب ذلك فما يقع عليه الشعاع اكثر فهو اصدق رؤية
مما يقع عليه الشعاع اقل وما يقع عليه سهم المخروط الشعاعي اصدق رؤية مما يقع
عليه لكون الشعاع الواقع عليه اكثر واشد تركا وما هو اقرب منه اصدق رؤية مما هو
الابعد ولذلك يقلب الناظر سهم المخروط نحو ما يقصد رؤيته او يريد ان يتحققه واذا
انعطف الشعاع من جسم صيقلي كالمرآة حدث هناك زاويتان متساويتان

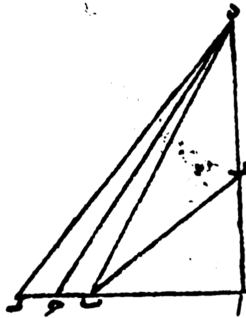
يسمى

في كيفية الابصار



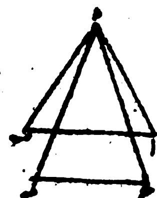






يسمى احدهما زاوية الشعاعي والاخرى زاوية الانعطاف ا لا يبصر المبصرات الكثيرة جميعا معا بقصد واحد فليكن المبصرات اب والعين ح والخطوط الشعاعية اح ده حه دح حب وليكن اول ما يقع على اب شعاع حا وهو سهم المخروط الشعاعي ثم يقع حد ثم حه ثم حد ثم حب فقد ا را يبصر قبل مقدار ده لكونه اقرب في الوضع من الموقع الاول وكذلك ده قبل زه ود قبل دب فليس يبصر جميع اب معا لكن يظن ذلك لسرعة لحركة البصر وانتقاله وذلك ما اردناه ب اقرب المقادير المتساوية المختلفة الابعاد اصدقها رؤية فليكن اب حد متساويين وهما العين وحد اقرب اليهما من اب ونخرج هح هد هاهب فلان زاوية حهد اعظم من زاوية اهب يكون الواقع على حد من الشعاع اكثر من الواقع على اب فلذلك يكون رؤيته اصدق من رؤية اب وذلك ما اردناه ح كل مبصر فله غاية من البعد اذا جاوزها لم يبصر فليكن المبصر اب والعين ح والشعاع حا حب ولينقل اب حتى يجوز دح ونرسم عليه مرة ثم ه فلان اب يقع عليه الشعاع يبصر ود لا يقع عليه لا يبصر وده هو اب فاذا بعد جدا لم يبصر وذلك ما اردناه اقول ليست العلة ما ذكره انما العلة فيه تضيق زاوية احب الى ان يصير ضلعاه عند البصر او يصير المبصر من غاية الصغر عند البصر كالمعدوم د اذا كانت مقادير متساوية على خط واحد فالذي سمت الشعاع اليه اطول يرى اصغر وليكن المقادير اب بح حد وهي متساوية على خط اد والعين ه وخط ها عمود على اد نقول فاب يرى اعظم من بح وبح اعظم من حد

ولنخرج



ولنخرج ه ب ه ح ه د ومن ب د ب ه موازيا لحه فنسبة ب الى ب ه كنسبة د الى ح و اب مثل ب ه

فاذا مثل د ه و ب د اعظم من د ه فزاوية د ه ب اعظم من زاوية د ب ه فالخط د او بر ب ه فاب ايضا اعظم

من ب ه و بشكل بين ان ب ه يرى اعظم من ب ح وذلك ما اردناه ﻫ اقرب المقادير

المتساوية المختلفة الابعاد يرى اعظمها فليكن ا ب ح د متساويين و ا ب اقربها و ه العين

نقول فا ب يرى اعظم ولنخرج شعاعات ه ا ه ب ه ح ه د فلان ا ب يرى بزاوية ا ه ب التي هي اعظم

من زاوية ح ه د التي يرى بها ح د فيكون ا ب في الرؤية اعظم من ح د وذلك ما اردناه و

الخطوط المتوازية يرى من بعيد مختلفة العرض فليكن ا ب ح د متوازيين والعين ه و

خطوط العرض ب د ح ط ك ل فنقول ب د الاقرب منه يرى اعظم من ح ط و ح ط اعظم من

ك ل ولنخرج شعاعات ب ه د ه ط ه ح ه ك ه ل فزاوية ب ه د اعظم من زاوية ط ه ح وهي اعظم

من زاوية ك ه ل ولذلك يرى ب د اعظم من ح ط و ح ط يرى اعظم من ك ل فخطوط العرض

بين ا ب ح د يرى مختلفة وذلك ما اردناه ر الخطوط المتوازية المنخفضة عن العين

يرى في السمك من بعيد مختلفة العرض فليكن العين في السمك ا د والمتوازيان ب ه د ه و

خطوط العرض د ح ط ي ك ل و اقربها د ح ثم ط ي نقول الاقرب يرى اعظم ولنخرج شعاعات

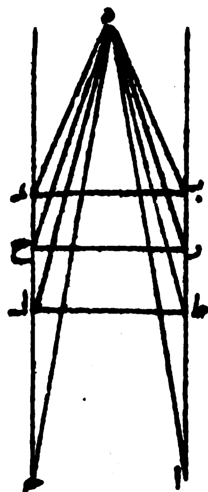
ا د ا ح ا ط ا ي ا ك ا ل وليكن ا م عمودا على سطح ب ه د ه و من م نخرج عمودا م ن على العرض

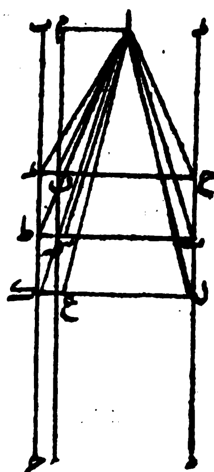
ونصل ا ن ا س ا ع وهي ايضا اعمدة على العروض فلان في مثلثي ا ن ح ا س ي زاويتي

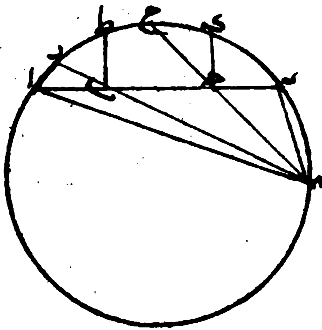
ن س القائمتين متساويتان وضلعي ن ح س ي متساويان و ا ن اقصر من ا س يكون

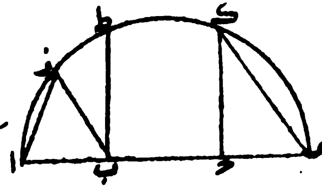
زاوية ن ا ح اعظم من زاوية س ا ي و بشكل بين ان زاوية د ا ح اعظم من زاوية ط ا ي لجميع

زاوية



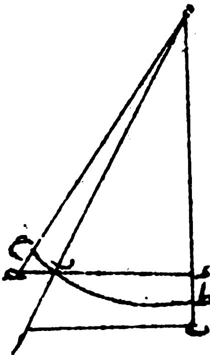






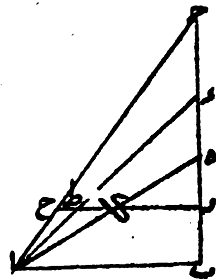
زاوية داح اعظم من جميع زاويتها اي فرح يرى اعظم من طي وبمثله يبين ان طي يرى اعظم من كل وذلك ما اردناه

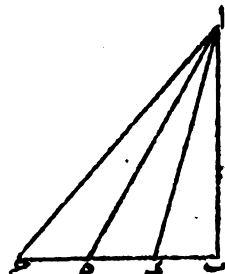
ح المقادير المتساوية اذا كانت في اماكن متفرقة رؤيت مختلفة في العظم فليكن اب جد على خطا د متساويين وبعدهما عن العين وهي ه مختلفين فنخرج شعاعي ه ا ه د اطول منه ه ب فنقول جد يرى اعظم من اب ولنحط على مثلث ه ا د دائرة ه د ا ونخرج شعاعات ه ب ده ح ه ح ومن ح عمودي ب ط ح ك فلان اب مثل جد وزاوية اب ط مثل زاوية د ح ك يكون قوس ا ط مثل قوس ك د ويكون ك اعظم من وافح ه اعظم كثيرا من ا ر وزاوية د ه ح اعظم من زاوية ب ه ا فجد يرى اعظم من اب وذلك ما اردناه اقول اذا كان اب مثل جد وزاوية اب ط مثل زاوية د ح ك فان لم يكن قوس ا ط مثل قوس د ك فليكن قوس ا ر مثل قوس د ك ونصل وتري ا ر د ك فيكون الساقي قوسي ك ا د ر الباقيين زاويتاك د ح ر اب والاضلاع المحيطة بهما متساوية النظير للنظير فيكون زاويته ح ك مثل زاوية اب ر وكانت مثل زاوية اب ط هذا خلف



ط المقادير المتساوية المتوازية المختلفة الابعاد لا يكون اختلافها في الرؤية على نسبة اختلافها في الابعاد فليكن اب جد متساويين مختلفي البعد عن العين وهي ه ود ه ب متعلقة نقول فنسبتهما في الرؤية ليست كنسبة بعديهما ولنخرج شعاعي ه ا ه ج ويقطع ا ه ج د ونرسم على ه ببعد ه ر قوس ح ر ط فلان مثلث ه ر ج اعظم من قطاع ه ح ر ومثلث ه ر د اصغر من قطاع ه ر ط يكون نسبة مثلث ه ر ج الى مثلث ه ر د اعظم من نسبة قطاع ه ح ر الى قطاع ه ر ط وبالتركيب نسبة مثلث ه ج د الى مثلث ه ر د اعني نسبة ج د الى د ر بل اب الى ر د

التي هي كنسبة ه ب الى ه ا اعظم من نسبة قطاع ه ح ط الى قطاع ه ر ط بل نسبة زاوية
ح ط التي بها يرى ح ه الى زاوية ر ه ط التي يرى بها ا ب فاذن نسبة بعد ا ب الى بعد
ه ا اعظم من نسبة قدر ح ه الى قدر ا ب في الرؤية وذلك ما اردناه ى الاشكال
القائمة الزوايا ترى من بعيد مستديرة فليكن الشكل ا ب ح د فلان البصر لا يقف
من بعيد على نقطة واحدة ولكنه ينتقل فيتبين انه بينا يقف على نقطة ه وبينا يقف
على نقطة ر وبينا يقع على باير النقط لا يكون له مكث فلذلك يرى شكل ه ر ح
ط ك ل م ف ولا يرى ما بين ذلك يرى الشكل مستديرا وذلك ما اردناه اقول البر
ذلك بعلة انما العلة ان اوتار الزوايا كخط ر ح يكون اصغر من اقطار الشكل وما يكون
اصغر فهو يفوت عن البصر على بعد اقل مما يكون يفوت الاعظم فاذا كان البعد بحيث يفوت عنه
مقادير الزوايا ولا يفوت قطر الشكل يرى غير ذي الزوايا يا ابعد السطوح التي تحت
البصر يرى ارفع فليكن البصر ا وارفع من سطوح ب ه د ح فنقول ان ح د الابعد منها يرى
ارفع من ه و د ه من ه ب ولنخرج شعاعات ا ب ا ه ا د ا ح ونقسم ب ه على ر ونخرج ر ح
عمودا على ب ح كا ب فلان البصر يقع اولا على ر ح ثم على د ه يقع شعاع ا ح على ح من خ ر و
شعاع ا د على ط و ا ه على ك و ح ط ارفع من ط ك فح يرى بالشعاع المار على ح ط يرى
ارفع من ه الذي بالشعاع المار على ط ك وكذلك د ه من ه ب وذلك ما اردناه يب
ابعد السطوح الذي فوق البصر يرى اخفض فليكن البصر ه وهو اخفض من ب ح ه ولنخرج شعاعات
ا ب ا د ا ه فنقول ان ح ه الابعد يرى اخفض من ه د و ه ر من ه ب وذلك ان شعاع ا ح



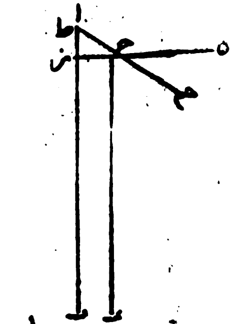


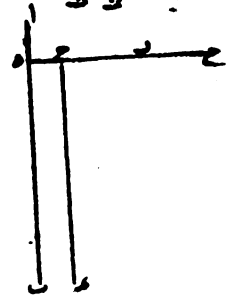
على قياس

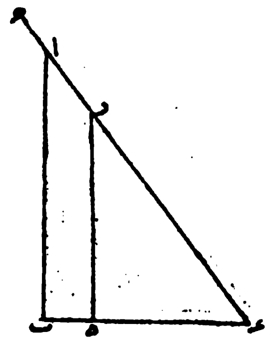
اب على قياس ما مر في الشكل المقدم يكون اخفض من شعاع اه واه من اه ويرى ح اخفض
من ه ومن د وكذلك ه د من ب وذلك ما اردناه يح الاقدار المتباعدة من البصر
المتقابلة المتباينة منها يرى متياسرة وبالعكس فليكن اب ه قدرين متقابلين والبصر
فيما بينهما ونخرج شعاعات ه ط ه ك ه د ه ح ولكن ه د متيامنا عن ه ح وه ح عن ه
فيرى ه ح متياسرا عن ه ح وه ح عن ه د وكذلك ه د ه ك ه ط يظن انها منتقلة من اليمين
الى اليسار وذلك ما اردناه يط الاقدار المتساوية الكائنة على سمت واحد تحت البصر
فابعدها يرى اعلى من اقربها وليكن الاقدار المتساوية اب ه د د ز والبصر ح وهو لها
عنها ولنخرج منها شعاعات ح ا ح ح ح ه نقول ان اب يرى اعلى من ح د وه د من ه ز وذلك ان
شعاع ا ح اعلى من ح ح وح ح من ه ح وحيث يتم شعاع ا ح فثم يرى نقطة ا وهناك ينتهي قدر
اب وكذلك في الباقية فاب اذن يرى اعلى من ح د وكذلك ح د من ه ز وذلك ما اردناه
ك الاقدار المتساوية الكائنة على سمت واحد فوق البصر فابعدها يرى اخفض من اقربها
وليكن الاقدار اب ح د ه ز والبصر ح والشعاعات ح ب ح د ح ز والبيان كما مر في الشكل
المتقدم وذلك ما اردناه يو اذا كان مقداران تحت البصر ابعدهما اعظم فالذي يرى
من الاعظم مع الاصغر حينئذ اصغر مما يرى من الاعظم مع الاصغر اولا ان لم يكن البصر هنالك
وليكن المقداران اب ح د واب اعظمهما والبصر ولا عند ه فيكون الشعاع الخارج الى ح
ه د ز وحينئذ يرى من اب مع ح د مقدار ز ب ثم لينقل الى ط ح فيصير الشعاع ح ط و
يكون المرئي من اب مع ح د قدر ط ب وز ب اصغر من ط ب فاذن المرئي من اب مع ح د في الاول
اصغر

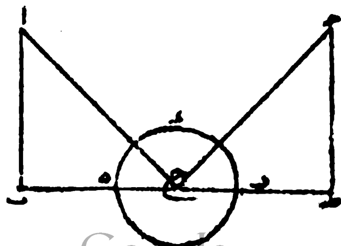
في كيفية الابصار

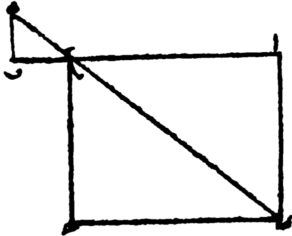
اصغر وذلك ما اردناه يو اذا كان مقداران فوق البصر بعدهما اعظم والذي يرى من الاعظم
مع الاصغر ح اعظم مما يرى منه معه اذا ارتفع من هناك وليكن المقداران كما كانا والبصر
مرة عند ح ومرة عند ه فيكون بمثل البيان المذكور طب المرئي من اب مع حد في الاول اعظم
من ب المرئي منه معه في الاخر وذلك ما اردناه يح اذا كان مقداران على خط مستقيم
اعظم
ابعدهما فالذي يرى من الاعظم مع الاصغر لا يختلف بالقرب والبعد اذا كان البصر قائما
على ذلك الخط المستقيم وليكن المقداران كما كانا والبصر تارة عند ح وتارة عند ه من خط
ح ه وظاهر ان المرئي من اب مع حد دائما يكون ه ب وذلك ما اردناه يط لنا ان نعرف
مقدار ارتفاع جسم يمكن الوصول الى قاعدته بالشمس وليكن الجسم اب والشعاع الشمس
ح د فيكون ب د ظل اب ونضع جسما معلوم الارتفاع كرة بحيث يمر شعاع ح د بنقطة ر
منه فيكون مثلثا ره د اب د متشابهين ونسبة ره المعلوم الى ه د المعلوم كنسبة اب المعلوم
الى ب د المطلوب فهو معلوم وذلك ما اردناه ك لنا ان نعرف مقدار ارتفاع جسم
يمكن الوصول الى قاعدته بالمرآة وليكن الجسم اب والبصر ح ونضع مرآة ه د فيما بين
عمودي ح ط اب القائمين على طب بحيث ينعطف عن جزء منه كح شعاع البصر الى نقطة ا
وليكن الشعاع ح ح والمنعطف عنه ح ا فيكون في مثلثي ح ط ح اب ح زاويتا ط ب قائمتين
وزاويتا ح الشعاعية والانعطافية متساويتين ولذلك يكون نسبة ح ط المعلوم الى ط ح
المعلوم كنسبة اب المطلوب الى ب ح المعلوم فاب معلوم وذلك ما اردناه كا لنا ان نعرف
مقدار عمق شيء يمكن النظر الى اسفله وليكن العمق ... والبصر ه والبسيط اب وننظر الى ح

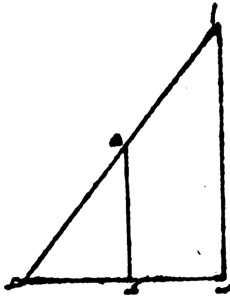


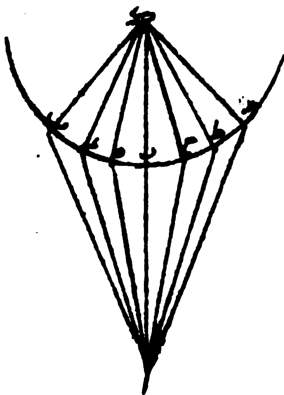




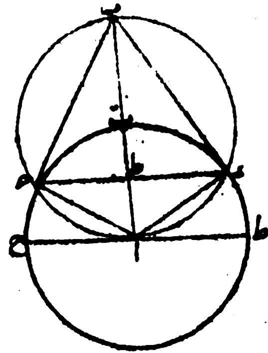








يخرج بازاء اب من البسيط ويكون الخط الشعاعي ب د وضلعا د اب بده لتساوي زاويتي
ب د وكون زاويتي ا قائمتين متشابهين نسبة ه د المعلوم الى د ب المعلوم كنسبة ا
المطلوب الى ب ا المعلوم فا معلوم وذلك ما اردناه **كب** لنا ان نعرف مقدار
ارتفاع جسم يمكن الوصول الى قاعدته من غير شمس وليكن الجسم اب والبسيط ح ب
وننظر من ح الى ان يرى ا ونعلم على ح ب نقطة د ونخرج منها د ه عمودا وليمر شعاع
ح ه ا نقطة ه منه فيكون مثلثا ح د ه ح ب ا متشابهين ونسبة ح د المعلوم الى د ه المعلوم
كنسبة ح ب المعلوم الى ب ا المطلوب فهو معلوم وذلك ما اردناه **كج** اذا كان البصر
في سطح قطعة دائرة فانه يراها كخط مستقيم وليكن البصر ا والقطعة ح ب ولنخرج اليها شعاعات
اب اه ا ح ا ط ا ه ونخرج من مركزها خطوط ك ب ك د ك ه ك ح ولنخرج ك ط ك ح فلان
ك ب يرى من زاويتي ك ا ب و ك د يرى من زاويتي ك ا د فـ ك ب يرى اعظم من ك د وكذلك ك ه
من ك ه ومن ك د ونسبة ا ح يرى ايضا اعظم من ك ط و ك ط من ك ح و ك ح من ك د وح
قوس ب ح كقاعدة لعمود ا د ويرى كخط مستقيم ومثل ذلك ايضا يعرض في باطن القوس
وذلك ما اردناه **كد** ما يرى من الكرة يكون اصغر من نصفها ويحيط به دائرة فليكن
الكرة مركزها ا والبصر ب د ونصل ب ا ونخرج سطحا يمر به ويقطع الكرة فيحدث الدائرة العظمى
امثا الكرة او كسوس
في الكرة التي عليها ا ح ط د ونرسم على قطرها دائرة ا ح ب ونصل ح ب ط ا د فلان
ا ح ب نصف دائرة فيكون زاويتا ا ح ب قائمتين وكذلك زاويتا ا ب د و ح د ه بماسان ح ح
ط د ونصل ح د ونخرج من ا خط ا ط موازيا ...



في كيفية الابصار

٤٢

محو دبك الثابت الحال بعود الى موضعه رسمت نقطة حدائرة على الكرة ويكون ٣٩

به في جميع المواضع مماسا للكرة فيرى الكرة بمنزلة تلك الدائرة ويكون المرئي منها على

اقل من نصفها الان نصف الكرة ما يحويه خط ده وه د المرئي من شعاعي به جب د اقل

ما اردناه كه اذا دنى البصر من الكرة يصير ما يرى منه مما كان اولا وبطن انه صار اقل

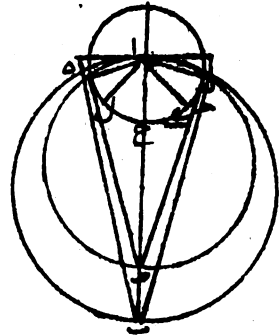
اعظم فليكن كرة مركزها ا والبصر ب ونصل اب ونرسم عليه دائرة حب د ونقيم على اب عمود ده

د ونخرج سطحا يمر باب ويقطع الكرة على عظيمة حده د ونصل حا اد ب بح فلما تكون

زاويتا ح د قائمتين وشعاعات حب د مماستين للكرة ويكون مقدار ح خ د ما يرى

من الكرة ثم ليكن البصر على موضع ط من ب ا ونرسم على طا دائرة الك ط ل ونصل طل طك

ال الك فيصير ما يرى من الكرة لك ح ل وهو اقل من ح ح د ولان زاوية لك ط ل اعظم



من زاوية ح ب د يكون المرئي من الكرة عند ط اعظم من المرئي منها عند ب ذلك ما اردناه

كو اذا كان ما بين العينين مثل قطر الكرة روى منها نصفها وليكن مركز الكرة ا ودائرة

العظيمة ح ب د وقطرها ب ح والعينان ده ونصل ب ده ونخرج اد موازيا لها فاذا ثبتنا

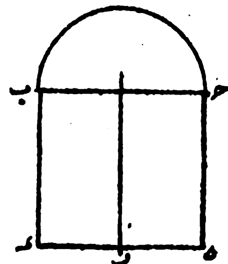
ا د وادرنا سطح ب الى ان يعود الى موضعه رسم على الكرة دائرة عظيمة تمر بنقطتي ب ح وهو

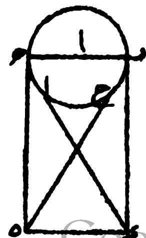
المرئي من الكرة وذلك ما اردناه اقول هذا ليس بصحيح والصواب ان يخرج من ه د مماسا

للكرة ومن ه ح فيكون المرئي بالعين التي على نقطة د ما يحويه دائرة تمر بنقطتي ب ر والمرئي

بالعين التي على نقطة ه ما يحويه دائرة تمر بنقطتي ح ه والدائرتان تتقاطعان في احد نصفي

الكرة ولا يحويان تمام النصف فيرى طرفا القطر المار بنقطتي ب ح ولا يرى اطراف اقطار الدائرة العظيمة

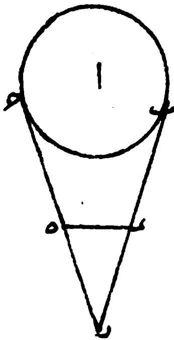


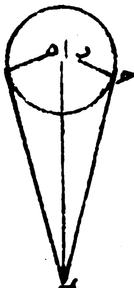


المارة

المارة بنقطتي ب د اعني التي يرسمها سطح ب د **كز** اذا كان ما بين العينين اعظم من قطر الكرة روي منها اعظم من نصفها فليكن مركز الكرة ا وعظيمتها ه د ح والعينان ب حز وقطر الكرة اصغر من ب حز ونخرج شعاعي ب د حز ه فيلتقيان على ر ونصل د ه فيكون قطعة د ه ح اعظم من النصف وهي ما يرى بعيني ب حز وذلك ما اردناه **كح** اذا كان ما بين العينين اصغر من قطر الكرة روي منها اصغر من نصفها فليكن المركز ا والعظيمة ب حز والعينان د ه والشعاعات د ب ه حز واذا اخرجنا التقيا على ر وقطعة ب حز اصغر من النصف وهي ما يرى بعيني د ه وذلك ما اردناه اقول الخلل في هذين الشكلين على قياس الشكل المتقدم **كط** ما يرى من الاسطوانة يكون اصغر من نصفها فليكن قاعدتها دائرة حز ب ومركزها ا والبصر د وهو في سطح الدائرة ونصل د ا ونخرج شعاعي د ب د حز المماسين للدائرة ونخرج ضلعي ب ه حز ر من اضلاع الاسطوانة ونخرج سطح د ب ه د حز ر فلا يقطعان الاسطوانة لكونهما مماسين لها ولكون قطعة ب حز اقل من نصف الدائرة وما يحوزه سطحا د ب ه د حز ر من الاسطوانة بحسبها يكون المرئي من الاسطوانة اقل من نصفها اقول ليكن دائرة مركزها ا والبصر د ونصل د ا ونخرج قطر حز ا ه عمودا على د ا ونرسم على د ا دائرة ا ب د ه ونصل ا ب ا ه ر ه ر فهما يماسان دائرة حز ب ه لكونهما عمودين على ا ب ا ه ولذلك يكون المرئي منها الذي هو قوس ب ه اصغر من نصفها والمخفي عن البصر وهو قوس ب حز ه اعظم من نصفها وانما اوردنا هذه الاشكال للمخروطات والاساطين فان المرئي منها تبدل المرئي من دوائرها **ل** اذا ادنينا البصر من الاسطوانة يصير المرئي منها اقل مما كان اولا ويظن انه صار اعظم فليكن اسطوانة قاعدتها

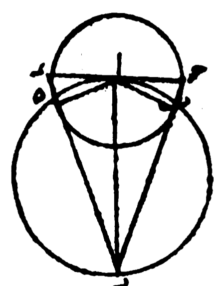
[illegible]





سه



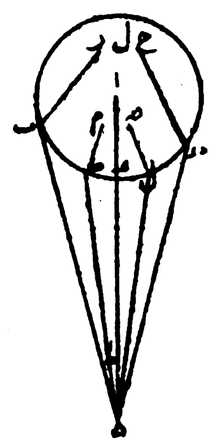


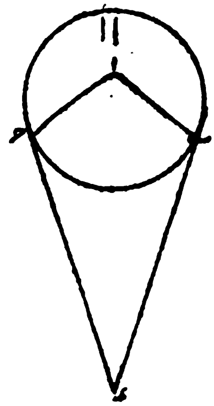
في كيفية الابصار

٥٤

مع د المركز او البصر ونصل ا د وليكن شعاعات ه ه مماستين لها ونخرج في سطح الاسطوانة عمودي ب د ه ح فبين مما مر ان سطح ب د ه ح المرئي من الاسطوانة يكون اقل من نصفها ولننظر اليها من موضع ط ونخرج شعاعي ط ك ط ل وعمودي ك م ل ن في سطح الاسطوانة فيصير المرئي سطح ك ل ن م وهو اقل من سطح ب د ه ح ولكون زاوية ط اعظم من زاوية ا يظن انه اعظم مما كان هناك وذلك ما اردناه **لا** ما يرى من المخروط المستدير يكون اصغر من نصفه فليكن مخروط قاعدته ب ه ح وراسه ا والبصر د والشعاعان د ب د ه ونصل ب ا ه ا فيكون المرئي من المخروط ما يحيط به خطا ا ب ا ه وقوس ب ح ه التي هي اقل من نصف القاعدة فيكون اصغر من نصف جميع سطح المخروط وذلك ما اردناه **لب** اذا وقف البصر من المخروط في سطح قاعدته يصير المرئي منه اقل مما كان ويظن انه ايضا اعظم فليكن مخروط قاعدته ا ب ومركزها ل والبصر ح وراس المخروط ه ونتم الشكل فيكون المرئي اولا ما يحيط به خطا ه ا ه ب وقوس ا ب وثانيا ما يحيط به خطا ه د ه ح وقوس د ح وهو اصغر من الاول ويظن انه ايضا اعظم لكون زاوية ح ه د اعظم من زاوية ب ه ا وذلك ما اردناه **لج** اذا كان مخروط مستدير وفرضت نقطة على سطح قاعدته خارج القاعدة ووصل بينها وبين راس المخروط بخط مستقيم فالمرئي من المخروط في جميع المواضع التي يكون على ذلك الخط يكون مساويا ابدا فليكن مخروط راسه ا وقاعدته ب ه ولنفرض في سطح القاعدة نقطة د خارجا عنها ونصل ا د فاقول ان المخروط يرى من جميع النقطة التي على ا د متساويا ولنعين منها نقطة ه ونخرج من ه خطي ه ب ه د مماستين للقاعدة ونصل ح ا د ا فيكون ما الفصل

المشترك





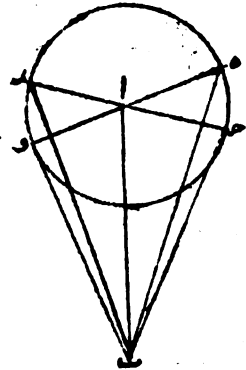
المشترك بين السطحين المارين بخطي ب ه ا و د ر ا ونخرج من ه في ذينك السطحين ه ح د ط شعاعا
موازيين لخطي ه ر ه د فهما يقعان لا محالة على خطي ا ب ا ح ويمر بهما سطح موازٍ للقاعدة قاطع
للمخروط على دائرة يماسانها وهما يحيطان بزاوية مساوية لزاوية ر ه د وكذلك يكون
المرئي من المخروط عند نقطة ه مساويا للمرئي منه عند نقطة د وكذلك في سائر
النقط وذلك ما اردناه لد اذا كان البصر على بعد مساوٍ من المخروط فانه اذا كان
الى الراس اقرب كان ما يراه من المخروط اعظم واذا كان ابعد كان اصغر وليكن مخروط ا
وقاعدته ب ح وضلعاه ا ب ا ح ونصل ح ب ونخرجه الى ح ونخرج ط ك موازيا لا ب
وليكن ط عليه اقرب الى ا من ك اقول فما يرى من المخروط على ط اعظم مما يرى منه على ك و
نخرج ا ط ا ك الى ح ل ح فيكون المرئي من المخروط عند ط مساويا للمرئي منه عند ح
والمرئي منه عند ك مساويا للمرئي منه عند ل ويكون المرئي عند ح اصغر من المرئي عند ل
في النظر واعظم بالحقيقة فيكون المرئي عند ط ايضا بالقياس الى المرئي عند ك كذلك وذلك
ما اردناه له اذا اخرج من مركز دائرة عمود على سطحها فالبصر يرى من جميع النقط التي
عليه اقطار الدائرة متساوية وليكن مركز الدائرة ا والعمود القائم عليه ا ب والاقطار ح
ه د ر ولنعين نقطة ب من ا ب ونصل ب ح ب ه ب د ب ر فلان انصاف الاقطار متساوية
وا ب مشترك والزوايا التي عند ا قائمات يكون الزوايا التي عند ب متساوية بجميع
ح ب د مساو لجميع ه ب ر فلذلك يرى ح د مساويا لـ ه ر وكذلك الحكم في سائر النقط التي
على ا ب وذلك ما اردناه لو اقول وان لم يكن الخط الخارج من المركز عمودا على سطح الدائرة ثم

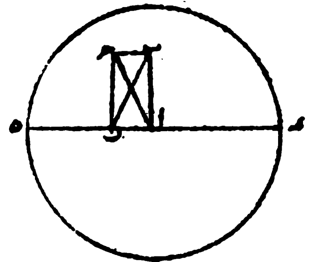
مساويا

في كيفية الابصار

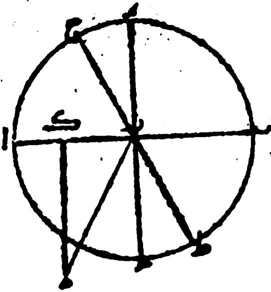
د ع

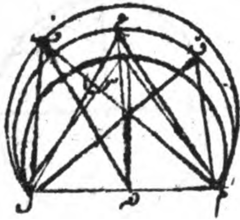
مساويا لنصف قطرها فالبصر يرى الاقطار من طرفيه متساوية فليكن الشكل كما كان و ا ب
غير قائم على سطح الدائرة لكنه مساو ولا حد فزاويتا ز د ب د قائمة وكذلك تساوت الزوايا التي
عند ب وقواعدها الاقطار فيرى الاقطار عند نقطة ب من خط ا ب الا غير متساوية
وذلك ما اردناه الرابع اقول وان لم يكن الخط الخارج من المركز عمودا على الدائرة ولا مساويا
لنصف قطرها ولا مائلا الى القطرين بحيث يكون الزوايا الصغار متساوية فالاقطار
يرى ح عند ذلك مختلفة ولنعيد الشكل وليكن ا ب غير عمود على السطح ولا مساويا
لنصف قطرها ولا مائلا الى قطري ج د ه ر ميلا متساويا اعني ليست زاوية ب ا ط الحادة
مساويا الزاوية ب ا ر الحادة ولا زاوية ب ا ج المنفرجة لزاوية ب ا ه المنفرجة نقول فلتكون
زاويتا ج ا ب د ا ب ه غير متساويتين يرى قطرا ج د ه ر من نقطة ب مختلفين وسنبين الحال
في الشكل الذي يلي هذا الشكل وما بعده وذلك ما اردناه الخامس اقول ليكن دائرة مركزها ا و
موضع البصر ب والعمود الذي يخرج من ب الى الدائرة لا يقع على العمود ب ج و خط
ج ا ب فنقول ان زاوية ج ا ب اصغر من جميع الزوايا التي يحيط بها ا ب مع خطوط تمر بنقطة ا
في ذلك السطح ولتمر بنقطة ا قطر د ه ونخرج من ج عليه عمود ج ر ونصل ب ر فيكون ايضا
عمودا على د ه ولان زاوية ر قائمة يكون ا ج اطول من ا ر ونسبة ا ب الى ا ر اعظم من نسبته
الى ا ج وزاويتا ا ج ب ا ر ب قائمتان فلذلك يكون زاوية ج ا ب اصغر من زاوية ر ا ب
وبمثله يتبين في غيره من الزوايا وذلك ما اردناه ط اقول وايضا ليكن دائرة عليها ا ج
ب د والمركز ه وقطرا ا ب ج د متقاطعين على قوائم والبصر ه وليكن ه ر عمودا على ج د

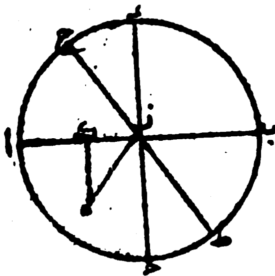




مؤن







في كيفية الابصار

دون اب وه راعظم من نصف القطر نقول يرى من نقطة ه اب اصغر من الاقطار و ح د

اعظمها فلان حد عمود على خطي ا ده ويكون سطح الدائرة لكونه مارا ب د قائما على سطح

ا ر د مو اذا اخرجنا من ه عمود ه ك في سطح خطي ا ر ه د على سطح الدائرة وقع على الفصل المشترك

وهو اب ونجعل ل م مثل اب وننصفه على د ونخرج عمود د ه مثل ه ر ونرسم على م ل قطعة

م س ل وهي اعظم من نصف الدائرة لان د ه س اعني د ه اطول من ه ل اعني ن او نصل ل

س م س فيكون زاويتا ل س م مثل زاوية ح ه د لو وصلناه ه د ونجعل زاوية ل ه

ع مثل زاوية ح ر ه ولنفصل ل ع مثل د ه فيقع ع خارج القطعة ونرسم قطعة ل ع م

ونصل ل ع م ع فيكون زاوية ل ع م مثل زاوية ح ه ط ولو وصلناه ه ط ونجعل

زاوية ل ه ف مثل زاوية ا ر ه ونفصل ه ف مثل د ه فيقع ف خارج قطعة ل ع م ونرسم

قطعة ل ف م ونصل ل ف ه ف م فيكون زاوية ل ف م مثل زاوية ا ه ب لو وصلنا

ا ه ه ب ولان زاوية س اعظم من زاوية ع وزاوية ع اعظم من زاوية ف يكون زاوية ح ه

اعظم من زاوية ح ه ط وهي اعظم من زاوية ا ه ب ولذلك يرى ح د اعظم من ح ط و ح ط

من ا ب ولان زاوية س اعظم من جميع ما يمكن وزاوية ل ف م اعني زاوية ا ه ب اصغر من جميع

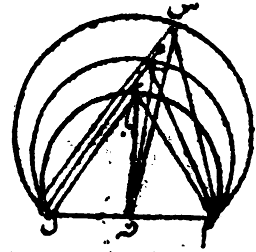
ما يمكن يرى ح د اعظم الاقطار و ا ب اصغرها وذلك ما اردناه ثم اقول ثم ليكن ا ه ز اصغر من

نصف القطر والباقي كما مر نقول فيعرض في الاقطار ضد ما تقدم اعني يصير ح د اصغر في

الرؤية و ا ب اعظمها ولنذ ب التدبير المتقدم فيكون قطعة م س ل هاهنا اصغر من نصف

الدائرة وقطعة م ع ل داخلها وقطعة م ف ل داخل قطعة م ع ل ويكون زاوية س اصغر

الزوايا



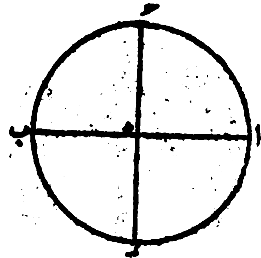
الزوايا وزاويته فاعظمها فيعرض من ذلك ما ذكرنا وذلك ما اوردناه مما قوله بكرة البحار

ترى مرة معوجة ومرة مستديرة فليكن دائرتها ا ب ج د وقطرها ا ب ج منها متقاطعين

على م والبصر على سطح مغاير لسطح الدايرة فان كان الشعاع الخارج الى نقطة م عمودا على سطح

الدايرة او غير عمود عليه فليكن مساويا لنصف قطرها بقيت الاقطار متساوية فيكون

البكرة في الرؤية لذلك مستديرة وان لم يكن الشعاع كذلك تكون الاقطار مختلفة و



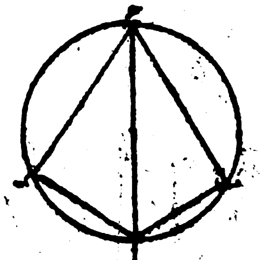
البكرة لذلك معوجة غير مستديرة وذلك ما اردناه مثلا للبصر موضعا نا موثقا

فيه ولنتقل البصر في مواضع مختلفة قد يوري ابدا متساويا او بالعكس فليكن البصر او المبصر ج

ونديره على ابعد دائرة فاذا ثبتنا وانتقل به ح على المحيط يرى ابدا متساويا وذلك لتساوي

مقابلات ا ج وايضا فليكن المبصر ب والبصر م فاذا ثبت ا ج وانتقل ب الى ه يرى متساويا الا

ان كان قطرا كانت زاويتا ب القائمين متساويتين فلذلك يرى ا ج في الحالين متساويا

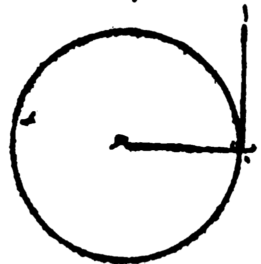


وان لم يكن ا م قطرا وكان شعاعا ا ب ج ب متساويين لشعاعي ه ا ه ج تساوت زاويتا ب لكون

قاعدة ا ج مشتركة فلم يرى في الحالين متساويا وذلك ما اردناه ما قولنا ظاهر ان يضرب اذا انتقل

على احدى قوسين ا ب ج ا د كان الحكم كذلك لتساوي الزوايا وسنذكر هذا الحكم في الشكل الثاني من

والاربعين من ج اذا كان عظيما وكان عمودا على سطح ونظرا اليه نقطة من ذلك السطح و نقل

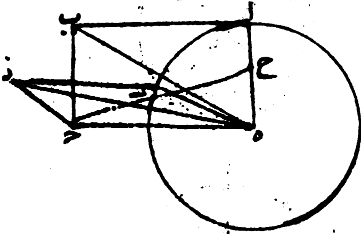


المنظور اليه حول البصر على استدارة فانه يرى متساوية فليكن المنظور اليه ا ب والبصر

ونصلح ب د ونرسم دائرة ب ب بعد ج ب فاذا دار ا ب على محيطها حافظا القيا على سطحها لتساوي

زوايا التي عند ج لتساوي اضلعي ب ج ب د واحاطتها ابدا بقائمة ولذلك يرى ابدا متساويا وكذلك ج

في كيفية الابصار



مد

الذي هو نقطة ح وكان المبصر على نقطة من ذلك العود ثم دار اب على المحيط وذلك ما اردناه

ثم ليكن العظيم غير عمود على ذلك السطح لكنه حافظ الوضع واحد مشترك في دورته اولا

فانه يرى مختلفا ولتكن الدائرة اد والبصر على ه وهي مركز الدائرة والعظيم د ز د

هو غير عمود على سطح اد وليكن د ولا اصغر من نصف قطر الدائرة ونخرج من ه ه

ح موازيا ومساويا لده فنقول فان المساوي الذي يرى اصغرها يمكن ان يرى ه د

في جميع الد و ز ه ونصل ه د ه ب ه ر ب ح د ح فزاوية ح ه اصغر الزوايا التي

تحدث عنده لما مر وكل واحد من سطحي ا ب ح ه د ح ه متوازي الاضلاع و

علينا ان نبين ان زاوية ا ه ب اصغر من زاوية د ه ر حتى يتبين الحكم فنرسم نصف

دائرة ك ع ل على ان نصف قطره وهو ن ك مساو لد ه ونخرج قطر ل ك ونجعل

ذ س مثل نصف قطر دائرة اد ونجعل زاوية س فنرسم مثل زاوية ح ه او زاوية س ذ ع مثل زاوية

ح ه د ونتمم سطحي م س ع س المتوازيا الاضلاع فيكونان مساويين ومشابهين

لسطحي اه د ه كل لنظيره ونخرج قطري ذ ف ذ ق فزاوية ف ذ س المساوية لزاوية ا ه ب اصغر

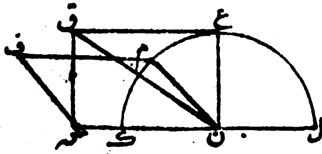
من زاوية ق ذ س المساوية لزاوية د ه ر ولذلك يرى ا ب اصغر من د ر وذلك ما اردناه

مله ولتكن الصورة بحالها والعظيم وهو د ر مساويا لنصف قطر دائرة اد فيكون

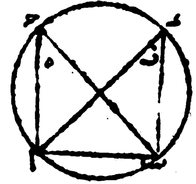
ذ ك مساويا لنصف قطر دائرة اد والاشكال المتوازية الاضلاع متساوية الاضلاع

والحكم كما تقدم بعينه مه ولتكن الصورة بحالها والعظيم وهو د ر اعظم من نصف قطر دائرة

اد ويكون ذ س المساوي لنصف قطر دائرة اد اصغر من ن ك والحكم وباقي البيان كامر



في كيفية الابصار



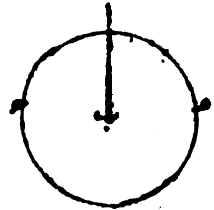
وذلك ما اردناه مز قد يوجد للبصر مسافة يتحرك فيها ويكون البصر ثابتا وير المتساوية

وليكن المبصر اب والبصر ج ونخرج شعاعي ج ا ج ب ونرسم على اب ج دائرة ج ا ب فنقول اذا

ثبت اب وانتقل البصر على محيط قوس ا ج ب كان المرئي متساويا لان انتقل البصر الى د

ونخرج د ا د ب تساوي زاويتي د ج فيكون البصر في الحالين متساويا وذلك ما اردناه

اقول وذلك بعينه ما ذكرنا في آخر الشكل الثالث والاربعين مح اذا كان البصر

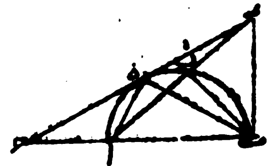


عمودا على سطح وانتقل البصر حوله على محيط دائرة فانه يراه متساويا فليكن المبصر اب

وهو عمود على نقطة ب منه والبصر ج ونرسم على مركز ب وبعد ب ج دائرة ج د فايهما

كان البصر من محيطها كانت الزوايا التي على البصر من شعاعي ج ا ج ب متساوية لتساوي

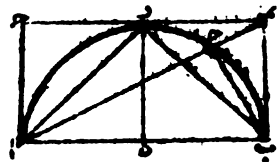
اضلاع الاقطار وكون اب مشتركا والزاوية التي عند ب قائمة ولذلك يرى اب متساويا



في جميع الاحوال وذلك ما اردناه مط قد يكون اذا ثبت المبصر وانتقل

البصر على خط مستقيم في جانب منه راه مختلفا فليكن المبصر اب والخط ج د و

البصر تارة على د وتارة على ج ونصل ا د ب د ا ج ب ج ونرسم قطعة دائرة ا د ب و



نصل ب ه فزاويتا ا ه ب ا د ب متساويتان والواحدة منهما اعظم من زاوية ا ج ب

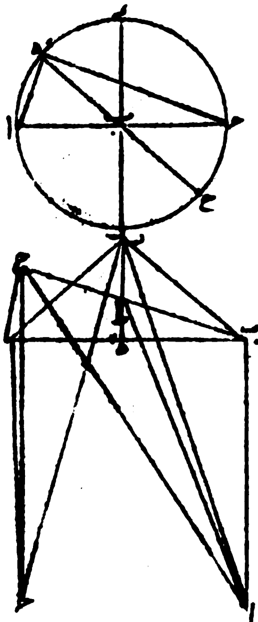
ولذلك يرى اب من د ومن ج مختلفا وذلك ما اردناه ن ليكن المبصر اب وهو موازيا

لـ د ونصف اب على ج ونخرج عمود ه ر على ج د واحد ب موازيين لـ ه فالبصر اذا كان على د

راى المبصر اعظم واذا كان على ج منه على ه راه اصغر وفي موضعي ج و ه متساويا و

ذلك لكون زاوية ا ر ب اعني ا ح ب اعظم من زاوية ا ج ب وزاويتي ا ه ب ب ج ا متساويتين

وذلك

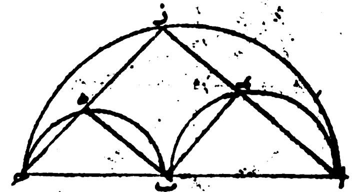


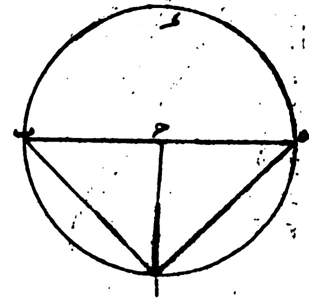
وذلك ما اردناه   ليكن المبصر اب وه د موازيا له ونصف اب على ه ونخرج عمود
ه د على ح ز واح ب د موازيين له فالبصر اذا كان على ب راى المبصر اعظم واذا كان على ح
او على ه راه اصغر وفي موضعي ح و د متساويا وذلك لكون زاويتا ا ر ب اعني ا ح ب
اعظم من زاوية ا د ب وزاويتي ا د ب ب ح ا متساويتين وذلك ما اردناه فان قد يوجد
موضع مشترك يرى الاقدار المتساوية منه مختلفة فلتكن ا ب ح ب متساويين ونخرج
من ب عمود ب د على ا ب ح ونقول اذا كان البصر على اى نقطة كانت من عمود ب د
فانه يرى ا ب مثل ب ح واذا انتقل الى احد الطرفين مثل ه رآهما مختلفين ولنخرج شعاعات
ه ا ه ب ه ح ونرسم على مثلث ا ه ح دائرة ونخرج ب د الى ز و ه ب الى ح فمن ط ب
يرى ا ب مثل ب ح لتساوي الزاويتين ومن ه يرى ا ب اعظم لان قوس ا ح اعظم من قوس ب
ح ح وكذلك من سائر المواضع داخل الدائرة او خارجها وذلك ما اردناه مب
ليكن ا ب ح د عمودين على السطح ومتساويين نقول فقد يوجد موضع يريان منه متساويين وبين
وموضع يريان منه مختلفين فيصل ب د ونصفه على م ونخرج منه عمود م ه في السطح
فاذا نظر اليهما من نقطة عليه مثل ه رؤيا متساويين ونخرج شعاعات ه ا ه ب ه ح
ه د فلتساوي ه ب ه د وا ب ح د تكون زاويتي ه ب ا ه د ح قائمتين تكون زاويتا ا ه ب ح
ه د متساويتين ولذلك رؤيا متساويين واما اذا نظر اليهما من موضع آخر مثل ح رؤيا
مختلفين ونخرج شعاعات ح ا ح ب ح ح ح د فيكون ح ب اعظم من ح د ونفصل ب ط
مثل ح د ونصل ط ا فتكون زاويتا ا ب ط ا د ح متساويتين مثل ما مر وزاوية ا ح ب

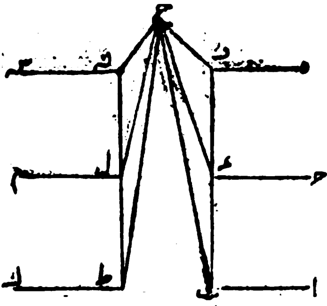
اصغر

اصغر من كل واحدة منهما فاب يرى اصغر من جـ ه وذلك ما اردناه **نج** لنا ان نجد
موضعا يرى منه الاقدار المختلفة متساوية فليكن اب اعظم من جـ د فنرسم على اب قطعة
دائرة اعظم من نصفها وعلى ب جـ اخرى شبيهة بها ونصل د ا د ب د جـ فلتساوي
زاويتي ا د ب جـ د ب يرى من نقطة د اب الاعظم مثل ب جـ الاصغر فاذن وجدنا ذلك
الموضع وذلك ما اردناه **نك** لنا ان نجد موضعا يرى منه اقدار مختلفة معا
مثل كل واحد منها اذا رؤيت في مواضع اخر متساوية فليكن اب اعظم من ب جـ فنرسم
انصاف دوائر اد ب ب ه جـ ا ز جـ ونفصل ا ز جـ كيف اتفق على ز ونخرج د ا د ز د ب ه ب
فمن موضعي د ه يرى اب ب جـ متساويين ومن موضع ز يريان معا كاحدهما من نينك
الموضعين وذلك لكون الزوايا قوائم وذلك ما اردناه **نه** لنا ان نجد مواضع
للبصر يرى منه القدر على نصفه او ربعه او اي جزء ويمكن ان يقسم به الزاوية فليكن
المبصر اب ونديرعليه دائرة ا ب د ولا يكون اب قطرها وليكن البصر على جـ المركز ونصل
شعاعي جـ ا جـ ب ونخرج ب جـ الى ع ونصل ع ا فاب يرى من ع نصف ما يرى من جـ وان
جعلنا منتصف قوس ا ه ب مركزا ورسمنا ببعد اب دائرة رؤي اب من محيطها ربع
ما يرى من جـ وذلك ما اردناه **نو** الاشياء المتساوية المتحركة على خط واحد اذا
توجهت من احد الجانبين الى مقابلة البصر رؤي لاخرها متقدما واذا جاوزت
مقابلة البصر الى الجانب الاخر رؤي المتقدم لاحقا واللاحق متقدما فلتكن اقدار
اب جـ د ه ز متحركة متساوية على خط ب ز والبصر ح ونصل شعاعات ح ب ح د ح ز

فشاع







في كيفية الابصار

فشعاع ح ب ادفع من ح د وح بمثل ح ز ولذلك يرى اب كانه سابق على ح د وح د على

د ثم نجعلها متباينة على خط ه ط وليكن عليها ط ك ل م ه س والشعاعات ح ط ح ل ح

ه فاب الذي كان سابقا لجد اذا سار الى ط ك صار كانه لاحق لل م ول م له س ه على

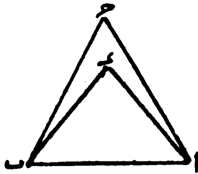


عكس ما كان وذلك ما اردناه **نز** اذا كان اقدار متحركة حركات مختلفة والبصر متحرك

حركة مساوية لبعضها فانه يرى الذي حركته كحركته كانه ثابت والذي حركته اسرع كانه متحرك

في تلك الجهة والذي حركته ابطأ كانه راجع الى خلف فليكن الاقدار اب ح و البصر د

وهو متحرك كحركة ب و ح اسرع منها و ا ابطأ فنقول فنقطة ب ترى ثابتة ونقطة ح متحركة

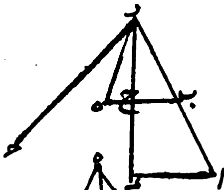


الى قدام ونقطة ا متحركة الى خلف ونصل شعاعات د ا د ب د ح فلكون شعاع د ب

غير منتقل يظن ان ب ساكن ولان طرف شعاع د ح الذي يلي ح يبعد عن ب الى قدام

يظن انه ينتقل الى قدام وبمثل ذلك يظن ان ا راجع الى خلف والقدر المرئي من

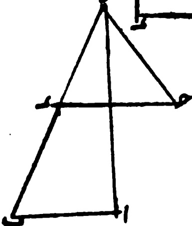
حركتها هو بقدر الفضل بين حركة البصر وبين حركتها وذلك ما اردناه **نح** اذا كان



البصر يدنو الى شيء وكان ذلك الشيء كانه ينمو وبالعكس فليكن المبصر اب و

البصر ح ومخرج شعاعي ح ا و ح ب ثم ليدن البصر الى د ويصير الشعاعان د ا و د ب فلكون

زاوية د اعظم من ح يصير المبصر اعظم مما كان في الرؤية فيظن انه ينمو وذلك ما اردناه



نط الاقدار المتساوية الحركة فان الابعد يظن انه ابطأ فلنتحرك نقطتا ا ب على مسافتي

ا د ب ه المتساويتين نحو ح حركة متساوية وليكن ا ب و لا على استقامة من البصر

وهو ر ونخرج شعاعات را رب رد ره رح ولان اب يتحرك حركة متساوية فاذا

صار

صار الى استقامة ده لم يكن اب واصلا الى استقامة ده فلذلك يظن ان ا متحا

هزب فيرى لبطاء حركة وذلك ما اردناه سن اذا كان البصر متحركا تكون الاشياء

البعيدة يظن انها متخلفة عما هو اقرب منها فلتكن اه المبصرين ويكونا على استقامة

ابعده والبصر د ونخرج ده ده فنقول ان الابعد يظن انها متخلفة فنخرج ده حتى تقع

على المطلوب اليه فليكن د ب فلان زاوية ده د اعظم من زاوية اه ب يرى اب اصغر من ده

فقط اذن متخلفة وذلك ما اردناه هكذا في المتن ولننظر فيه سا الامداد التي تبدو

يظن انها تقارب من البصر فليكن المبصر اب والبصر جـ ونخرج شعاعي جا جب ولنجعل با

الى ان يصير به ونخرج شعاع ده فلازدياد زاويته يظن ان المرئي صار اقرب فان ما يرى

سب من زاوية اعظم يظن انه اقرب وذلك ما اردناه اما الاشياء المختلفة البعد اذا لم يكن طرفاها

مع الوسط على خط مستقيم فان شكلها يرى مرة غايرا ومرة منحدبا فلتكن الاشياء مرة اب

اه ومرة ده د والبصر ح ونخرج شعاعات بح اح هح ونصل با اه فانا نظرنا من ح

الى ب واوه معا رأينا المجموع غايرا لكون اب اه محيطين بزاوية نحو ح ثم ليكن البصر ط

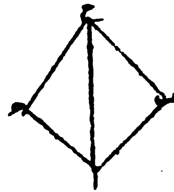
والشعاعات طد طه طر ونصل ده ده وان نظرنا من ط اليهما معا رأينا المجموع

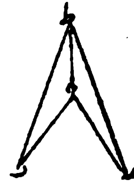
منحدبا لكون ده ده المحيطين بزاوية حدبتها الى ط وذلك ما اردناه سج ان اقام

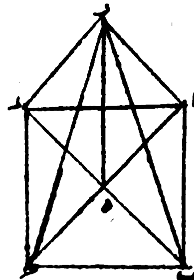
عمود على سطح مربع من نقطة تقاطع قطريها ونظر الى المربع من نقطة من ذلك العمود

رؤيت الاضلاع متساوية وكذلك القطران فليكن المربع ابجد والقطران اج بد

والعمود الخارج من هـ وليكن البصر على ر ونصل شعاعات را رب رج رد







فلان زاويته متساويتين وهو مشترك وزواياه قوائم تكون الشعاعات منتهية

متساويتين وتساوي الاضلاع والقطرين تكون زوايا التي يوترها الاضلاع متساوية

وكذلك اللتان يوترهما القطران فاذن الاضلاع

متساوية في الرؤية وكذلك

القطران وذلك

ما اردناه

تم كتاب المناظر في ثاني عشر شهر محرم الحرام سنة اربع وثلثمائة بعد الالف من الهجرة

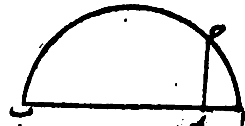
النبوية عليه الاف التحية والثناء

اللهم اغفر لكاتبه

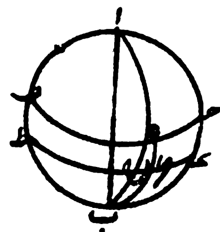
وبانيه

بسم الله الرحمن الرحيم

كتاب الكرة المتحركة لاوطولوقس اصلحه ثابت بن قرة الحراني وهو مقالة واحدة واثنى عشر
شكلا الحدود النقطة التي تتحرك حركة معتدلة هي التي تسير في ازمنة متساوية
قسيا متساوية متشابهة واذا سارت نقطة قوسين من دائرة او خطين بحركة
معتدلة كانت نسبة الزمانين كنسبة الخطين او القوسين محور الكرة هو قطرها الذي
يدور الكرة عليه وهو ثابت وهي ثابتة وطرفاها قطباها **الاشكال** ا اذا دارت
كرة على محورها دورانا معتدلا رسمت كل نقطة تفرض عليها غير التي على المحور دواير متوازية
اقطابها اقطاب الكرة تقوم المحور عمودا عليها فلتكن كرة محورها اب وقطباها نقطتا اب
ولتدر على اب دورانا معتدلا ولنفرض نقطة ج على سطحها ونخرج منها عمود جد على
المحور ونخرج السطح المار بخطي اب جد فتحدث دائرة نصفها قوس اجب واذا دارت
قوس اجب على اب حتى عادت الى مبدئها رسم عمود جد دائرة مركزها د نصف قطرها



جد والمحور عمود عليها وظاهر ان نقطتي اب قطباها لان خط اب عمود عليها اخرج من مركز
الكرة وبمثل ذلك يتبين حال ساير النقط ولان اقطاب الجميع واحدة يكون الدوائر
الحادثة متوازية وذلك ما اردناه ب اذا دارت كرة على محورها دورانا معتدلا
قطعت جميع النقط التي على سطحها من مداراتها المتوازية في الازمان المتساوية قسيا
متشابهة فلتكن كرة محورها اب وقطباها نقطتا اب ولتكن على سطح الكرة نقطتا



ح د ومدارهما المتوازيان دايرتى ح ه د ط وبفصل قوسى ح ه د ح المتشابهين منهما م

فنقول ان نقطتى ح د يقطعان ح ه د ح (قوسى) فى ازمان متساوية وليمر بآ ح دائرة عظيمة قسم

بقطب ب ثم انها ان مرت بنقطة د كانت كدائرة ا ح د ب والدائرة المرسومة بنقطتى ا ه

مرت لا محالة بنقطة ح وكانت كدائرة ا ه ح ب د فى الزمان الذى يصير فيه ح الى ه

ان لم يصر الى ح وليسير الى ك ويصير حينئذ نصف دائرة ا ح د ب مثل نصف

دائرة ا ه ك ب فدائرتا ا ه ح ب ا ه ك لا يتقاطعان على اكثر من نقطتين هف وان لم

تمر عظيمة ا ح ب بنقطة د بل تأخرت عنها فليكن كدائرة ا ح ل د ب فى الصورة الثانية ويمكن

ان يمر دائرة ا ه بنقطة ح بل يجب ان يتأخر عن نقطة ح كنقطة ل كما هذه نقطة د نقطة

ل د ويكون كل واحد من قوسى ل ح ل د ح شبيهة بقوس ح ه فيكونان متشابهتين بل

متساويتين لكونهما من دائرة واحدة فاذن فى الزمان الذى يصير فيه ل الى ل

يصير فيه د الى ح وذلك ما اردناه ووجد هذا الشكل فى نسخة اخرى هكذا ليكن

مدارا ه د دائرتى ح د المتوازيين ولتمر سطح محور ا ب ونقطة ح فيحدث عظيمة ا ح ب

فان مرت بنقطة د كما فى الصورة الاولى صارت نصف دائرة ا ح د ب بعد الحركة كنصف

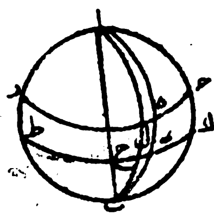
دائرة ا ه ز ب ويكون قوسا ح ه د ز لوقوعهما بين عظيمتين وفى زمان يسير فيه ح الى

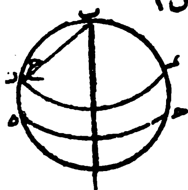
ه ان لم يسر الى ز بل صارتا الى ح سارت نصف نصف دائرة ا ه ز ب كوضع نصف

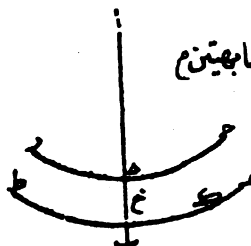
دائرة ا ح ب ولكونهما عظيمتين يكون الخط الواصل بين ا ه قطر الكرة فنقطة ا ب

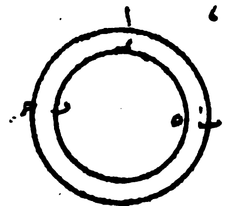
من دائرة واحدة اطراف (القطر) وهذا محال وان لم تمر ا ح ب (بد) بل كانت فى الصورة الثانية

كنصف



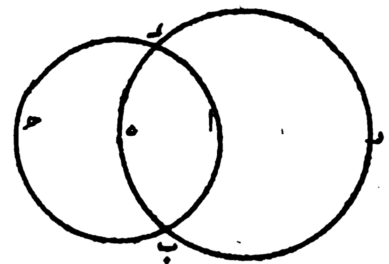






كصف دائرة اجطب وليكن بح شبيهة لجه وكانت طز شبيهة بها فلتح شبيهة بطز
ومساوية لها في الزمان الذي يصير ح الى ي فيصير ط الى ز وذلك ما اردناه جـ اذا
دارت كرة على محورها دورانا معتدلا فان القسي التي تقطعها النقط التي على سطح الكرة
من المدارات المتوازية في ازمان متساوية تكون متشابهة فليكن المحور اب ونقطتا جد
على السطح وقوسا هج دح من مداريهما ويصير د الى ح في الزمان الذي يصير فيه ج الى ه
نقول ان جه دح متشابهتان والا فليكن دل شبيهة بجه ففي الزمان الذي فيه يصير ج
الى ه يصير د الى ل وقد فرض انه يصير الى ح فاذن د يصير الى نقطتي ل ح في وقت
واحد معا هف فالحكم ثابت وذلك ما اردناه د اذا كانت على كرة دائرة عظيمة
تحد بين ظاهرها وخفيها وليست بالافق وكان المحور عمودا عليها فان النقط التي في
النصف الظاهر يكون ابدا خفية ولا يكون لشيء منها طلوع ولا غروب فليكن العظيمة
الفاصلة بين الظاهر والخفي دائرة ابج وليكن نقطة د نقطة ما ومدارها دهز
ولكون المحور عمودا على ابج بالفرض وعلى دهز لما مر يكونان متوازيتين فلا يكون
لنقطة د طلوع ولا غروب والا لقطعت مدارها دائرة ابج الموازية لها هف فاذن الحكم ثابت
وذلك ما اردناه هـ اذا كانت الدائرة العظيمة الثابتة على الكرة الفاصلة بين
ظاهرها وخفيها غير الافق مارة بقطبيها كان لكل نقطة على بسيطها طلوع وغروب
في كل دورة ويكون زمانا ظهورها وخفائها ... ابجد وليكن نقطة ما على الكرة العظيمة
الفاصلة ومدارها دزب فلان قطب دائرة دز قطب الكرة وهو على دائرة ابجد يكون

ظاهرة والتي في النصف الخفي يكون ابدا



عظيمة

٧٩

عظيمة ابه ما القاطعة الدائرة ه زمارة بقطبيها ولذلك يكون منصفًا لها فيكون ه

زب مساوية لب ه، واذا كانت احدى نقطتي ب مطلع النقطة كانت الاخرى مغيبها

ويكون متشابه القوسين المتساويتين زمانا ظهورها وخفائها متساويين وذلك

ما اردناه ق اذا كانت دائرة الافق مائلة على المحور في كرة فانها تماس دايرتين

متساويتين متوازيتين يكون احدهما ابدية الظهور والاخرى ابدية الخفا فليكن

الافق ابحه، ولكونها مايلة على المحور لا يكون قطباها قطبي الكرة فيكون مائلة

على المتوازية ولذلك يكون مماسة للمتوازيتين متساويتين وليكونا دايرتي اه ز

حح ونقطتا اح نقطتا التماس وليكن قطباهما اعني قطبي الكرة طك والظاهر

قطب ط والخفي قطب ك ونرسم عظيمة تمر بنقطتي اط فهي تمر بنقطتي حك لكن هي دائرة

اطه حكح ولتساوي طا اح كح واشتراك طح يكون طك مساوية لها على قطر دائرة

ابحه قائمة عليها وطا اصغر من ضعفها يكون وتر طا اقصر مخرج من ط الى محيط دايرة

ابحه ودائرة اه لا يمكن ان يلاقي دائرة ابحه في ه دونهما على غيرا والا فليلاقيهما على ط

ايضا ونصل طا طه، فيكونان متساويتين لكونهما خارجين من قطب دائرة الى محيطها

وكان طا اقصر من طه، هف فاذن دائرة اه رابدية الظهور وبمثله يكون حح ابدية

الخفا وذلك ما اردناه ق اذا كانت دائرة الافق مايلة على المحور وقطعها دواير النقط

يكون المحور عمودا عليها كان طلوع التي يكون على تلك الدواير وخفائها على الافق

على الافق ميلا متشابها فليكن الافق ابحه، وهي مايلة على المحور ودائرتا به، زح ط

فاطعين

ولا دائرة قطبها س

ولتساوى طا طه وكون الطا صغر من نصف ط ل كون قطر ... ط

على نقطبا عيانها وميل تلك الدوائر م

فالمعين للافق والمحور هو دعليها ولتكن الافق مماسة للداير في الى ح م وليكن القطب

الظاهر س ونرسم على اس دائرة عظيمة فهي تمر بقطب دائرة ا ب ج د ويكون قائمة عليها

على قوايم ولكونها مارة بقطب دايرة ح م تمر بنقطة ح وليكن هي داير ة اس ك ه ح م

وليكن الفصول المشتركة للسطوح ب ف د ع ط ا ح ك ف ه ع ح وليتوازى سوائر

ا ب د ط يكون فصول ك ف ه ع ح متوازية فزاوية ف ا ك حادة فزاوية ع ف ه

حادة ونقول ان دائرة ب ه د لا يلقى في دورتها من دايرة ا ب ج د غير نقطتي ب د

والا فليقطعها على ف ونصل س ف فيكونان متساويتين ولان قطعة ا ه ج على

قطر ا ج قائمة على دائرة ا ب ج د وا س اصغر من نصفها يكون و س اقصر خط يخرج

من س الى محيط دايرة ا ب ج د و س ف اقصر من س د وكانا متساويتين هف فاذن

طلوع النقطة التي على دايرة ب ه د وغروبها لا يكون على غير نقطتي ب د وايضا

لان دائرة ا ه ج تمر بقطبي ا ب ج دائرتي ب ه د المتقاطعين فهي تنصف قطعهما فابا ء

متساويان وكذلك ب ه ب د وقطر ا ج ينصف ب د على ف ويكون عمودا عليه

لتساوي قوسي ب ه د وخطي ب ف د يكون ف ه ايضا عمودا على ب د ويكون

ف ه ف ج عمودين على فصل ب د وهما في سطح دائرتي ا ب ج د ب ه د تكون زاوية

ه ف ج هي ميل سطح دايرة ب ه د على سطح دائرة ا ب ج د تساوي زاويتي ع ف ح

ح ع ح يكون المثلثان متشابهين وذلك ما اردناه ح اذا كانت دايرة الافق

مائلة على المحور في كرة وكانت دائرة عظيمة اخرى تماس الدوائر المماسة للافق فانها

في دورتها

في دورتها ينطبق على الافق فليكن الافق ا ب ج د وهي مائلة على المحور والمماسة
للافق دائرتا ا ه ز ح خ الاخرى المماسة لها دائرة ب ح د والعظيمة فنقول ان دائرة ب
ح د ينطبق في دور الكرة على دائرة ا ب ج د ولنرسم متوازيتي ط ل ز م فمن ولان نصف
الدائرة التي من ه الى ما يلي ح لا يلقى نصف الدائرة التي الى ما يلي ب يكون قسي ا ه ط ح
ل د م د متشابهة ونقطة ه ك ن تقطع قسي ا ه ط ك م د في ازمان متساوية فاذا
سارت ه الى ا سارت ك الى ط ح الى م ووقعت نقطة ه ك د على نقطة ا ط م فانطبقت
قوس ا ك ن على قوس ا ط م وكل دائرة ه ح خ ب على كل دائرة ا ب ج د وذلك ما
اردناه ط اذا كانت دائرة الافق في كرة مائلة على المحور فان النقط التي هي تغرب
معا لا يطلع معا لكن ما كان اقرب الى القطب الظاهر يتقدم طلوعه والنقط التي
يطلع معا لا تغرب معا لكن ما كان اقرب الظاهر يتقدم غروبه فليكن الافق
المائلة على المحور ا ب ج د والقطب الظاهر ه والدائرة التي يماسها الافق في جهة القطب
الظاهر ا ز وليكن نقطة ب اقرب الى ه من نقطة خ وليكن ا د ط الجهة الشرقية و ب خ
الجهة الغربية و ب ح تغربان معا و د ط يطلعان معا ونرسم عليها متوازيين ب ك
د ح م ط فقوس ب ك د اعظم من قوس يكون شبيهة بقوس ح م ط لقربها من القطب
وقوس ب ل د اصغر من قوس يكون شبيهة بقوس ح ن ط فاذن نقطة ب
يقطع قوس ب ل د ويصير الى نقطة د قبل ان يقطع نقطة ح قوس ح ن ط ولذلك
يكون طلوع ب قبل طلوع ح وايضا نقطة ط يقطع قوس ط م ح قبل ان يقطع د

قوس

قوس ع د ب فلذلك يكون غروب ب بعد غروب ط وذلك ما اردناه ى الدائرة

المارة بقطبي الكرة يقوم على الافق في كل دورة مرتين فليكن الافق ا ب ه د و

القطب الظاهر ه والماسة للافق في جهة القطب الظاهر دائرة ا ع د وليكن دائرة

ب ه ط ا عظيمة تمر بقطب ه فنقول انها تقوم على ا ب ه د في دورة مرتين فلنرسم

عظيمة ا ه و تمر بقطبي ا ه فهي تمر بقطبي دائرة ا ه ح ب فيهما زمان نقطة ب يكون

قوسا ا ح ك ط متساويتين وكذلك قوسا ا ط ح فالزمان الذي يقطع فيه ط قوس

ط ك يقطع ح قوس ح ا فينطبق نقطتا ط ح على نقطتي ك ا وينطبق جميع دائرة

دائرة ب ه على جميع دائرة ح ه ا فيكون قائمة على الافق ثم اذا فارق نقطة ط

نقطة ك وقطعت قوس ك ح ا فارق ح نقطة ا وقطعت قوس ا ط ك في ذلك

الزمان بعينه فانطبقت نقطتا ط ح على نقطتي ك ا وانطبقت الدائرة على الدائرة

مرة اخرى قائمة على الافق وبعد ذلك تعود نقطتا ط ح الى موضعها الاول

والدائرة الى موضعها فاذن ثبت ما ادعينا وذلك ما اردناه يا اذا كانت

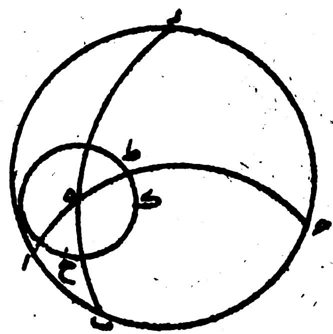
دائرة الافق في كرة مائلة على الموازية وكانت عظيمة اخرى مائلة قطبها مماسة للدوائر العظم

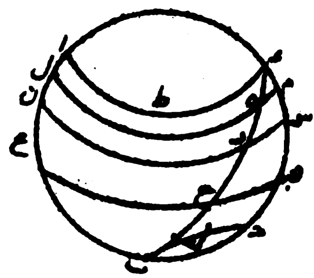
من التي يماسها الافق فان طلوعها وغروبها يكون على جميع قوس من الافق

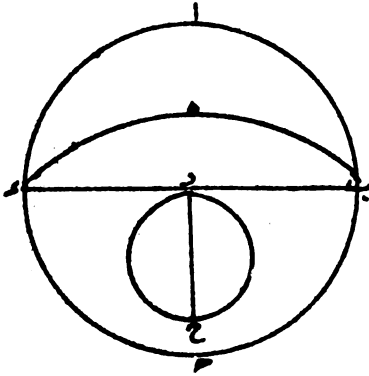
يقع بين الدائرتين اللتين يماسها المائلة الاخرى فليكن الافق ا ب ح د والعظيمة

الاخرى المائلة ايضا د ه خ ب ولتماس دائرتي ا ط د ب ل ح ه وهما اعظم من اللتين

يماسها الافق وليكن د س ح الجهة الشرقية وافق الجهة الغربية فنقول ان دائرة







د ه ح ب يطلع على كل قوس د س ح ويغرب على كل قوس ا و ب ولنرسم موازية
ل ه م ه د س ع ح ف فلان نقطة د تمر على دائرة د ط يكون اذا صارت الى نقطة ل
طلعت واذا صارت الى نقطة ا غربت وكذلك نقطة ز تطلع اذا صارت الى نقطة غ غربت
وذلك ما اردناه يب اذا تماست مايلتان في كرة احديهما ثابتة والاخرى دائرة مع الكرة فهما عظيمتان فليكن دائرة ا ب ح ثابتة ودائرة ب ه د متحركة وهما متماستان
في كرة مايلتان على الموازية فنقول انهما عظيمتان ونصل ب د فهو فصلهما المشترك
وقطر لدائرة ب ه د وينصف على ز فهو مركز دائرة ب ه د وهو على المحور والا فليكن
مدارها ح ويكون المحور عمودا على دائرة ز ح ولان ز لا يخرج من سطح دائرة ا ب
ب ه د يكون دائرة د ح في ذلك السطح فيكون المحور عمودا على سطح ا ب ه د وكان
السطح مايلا هف فانه على المحور وهو مركز الكرة والا فليكن ح مركز الكرة
ونصل ز ح فهو من المحور ولان د ح خرج من مركز الكرة الى مركز :

دايرة ب ه د فهو عمود على سطح دايرة ب ه د

وكان السطح مايلا هف فمركز

الكرة لا غير فاذن كل واحد

من دائرتي ا ب ح ب ه د

عظيمة

وذلك ما اردناه

مقاله پنجم نور

فصل اوّل

در انتشار نور و انعکاس نور و ظلمت

بسم الله الرحمن الرحیم

ظلمت وجود خارجی ندارد و در حقیقت حجابی نیست که مانع رویت اشیاء گردد و میتوان که ظلمت نه اینکه چیز نسبت اضافه بر مکان بلکه در هر موضع تاریک چیزی ناقص است یعنی عدم وجود نور را ظلمت گوئیم مثلاً شب نه این است که هیچ سبب خارجی موجود شد و بان واسطه اشیا مرئی نگردند بلکه همان فقدان نور باعث این فقره است همانطور که برودت چیز دیگری نیست جز فقدان حرارت ظلمت نیز چیز دیگری نیست جز فقدان نور و چنانچه اغلب بدر السنه و افواه میگویند ظلمت غلیظی فلان موضع را فرا گرفته باید دانست که این عبارت بیمعنی است چرا که ظلمت وجود خارجی ندارد و بنا بر این خاصیت غلظت و رقت بر آن اطلاق نمیتوان نمود و دیگر ثبوت نه تنها اینست که جسم را بسمت آن متوجه نمائیم بلکه علاوه بر آن لازم است که نور اکتسابی شیئ نیز در چشم ما داخل گردد و همان طور که از جسم صوتی صوت

انتشار نور

بجانب ما متوجه می کردند اشیاء مستضیئه نیز نور و بعضا می ایند پس هر
جسمی بجهة اینکه مرئی باشد باید نور بجانب ما فرستد و بنابراین نورانی
باشد و اگر از جسمی نور بسمت ما نیاید مرئی نخواهد بود و در اینصورت
گوئیم جسم در ظلمت است همانطور که اگر امواج صوتی بگوش ما نرسند
استماع هیچ صوتی را نمیکنیم پس ظلمت نسبت بنور مثل سکونست نسبت
بصوت و بنابراین میگوئیم که نور آن چیزیست که باعث رؤیت اشیاء میشود
و ظلمت عبارتست از فقدان نور

منابع نور

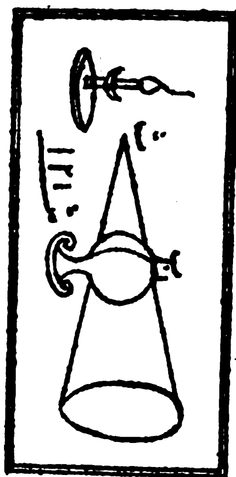
در اطاق مسدودی که هیچ روشنائی خارجی داخل آن نگردد اگر چراغی
روشن کنیم آن چراغ بواسطه انواری که باطراف خویش میفرستد مرئی
خواهد بود و علاوه بر آن اجسام واقعه در آن اطاق روشنائی که از چراغ
بانها رسیده بجانب ما روانه میکنند و مرئی میگردند و در حقیقت
این فقره پس نظیر انعکاس صوتیست که چنانچه مذکور شد باعث تکرار
صوت میگردد و بنابراین اجسام را بدو طبقه مختلفه قسمت نموده اند یکی
اجسام مضیئه و دیگری اجسام مستضیئه یعنی آنهائیکه نوری از خارج
کسب نموده اند و آنرا بجانب ما میفرستند اجسام طبقه اولی را منبع نور
نامند چونکه بخودی خود مرئی اند و نور خارجی لازم ندارند مثل آفتاب
و ثوابت و شعله چراغ و فلزات سرخ و غیره اجسام طبقه ثانی همیشه

مرئی

مرئی نیستند و بجهة مرئی بودن آنها نور خارجی لازم که کسب نموده
بجانب ما دوانه نمایند و اغلب اجسام ارضیه از این قبیل اند

انتشار مستقیم الخط نور نور در امتداد خط مستقیم
حرکت میکند مشروط بر آنکه طبیعت مواد یکه نور از آنها عبور میکند
تغییر نپذیرند و چنانچه بعد مذکور خواهد شد هنگامیکه نور از ماده
بمادهٔ دیگری داخل گردید امتداد خود را تغییر میدهد و امتدادی
دیگر اختیار می نماید و این فقره را انکسار شعاع نامیم بجهة اثبات اینکه
امتداد انتشار نور در مادهٔ واحده مستقیم الخط است میتوان چندین
صفحه کثیفه دارای سوراخ نمود و مابین چشم و جسم قرار داد و آنوقت معلوم
میشود که تا جمیع آن سوراخها در روی خط واصل ما بین چشم و جسم
قرار نگیرند رؤیت جسم ممتنع است و از طرف دیگر همه کس شخصاً دیده است
که چون از سوراخ اطاق تاریکی نور داخل شود ذرات معلقه در هوا
را روشن نموده امتداد مستقیم نور مرئی محسوس میگردد و هر خط
مستقیمی که نور در امتداد آن سیر میکند شعاع نامیم هر جسم منیر
الی غیر النهایه شعاع باطراف منتشر میکند ۴ —

سایه — نور بواسطهٔ انتشار مستقیم الخط خود هنگامیکه
باجسام کثیفه رسید منقطع میگردد و بنابراین در وراء جسم کثیف فضائی

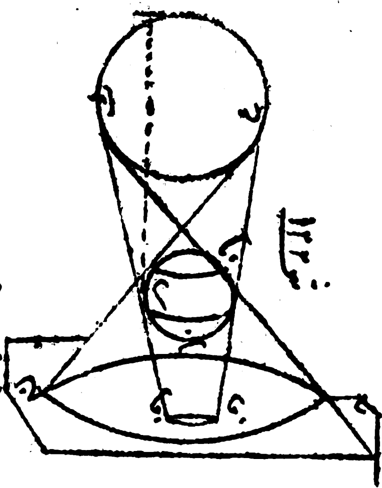


عاری از شعاع میمانند ولکن اشعه غیر منقطعه با جسم کثیف تا نوری علاوه انها تمام
جمیع سطح ان جسم را روشن میکنند جز ان نقاطی که جسم کثیف ولی باعث
انقطاع اشعه از ان نقاط شده و ان موضع را که تاریک می بینیم سایه نامند
و نباید اشتباه نمود که سایه ظلمت مخصوصی باشد که جسم باعث احداث
ان شده بلکه بواسطه عدم اشعه که در وراء جسم وسعتی خالی از نور باقی
مانده حال اگر منبع نور را نقطه هندسی فرض کنیم بجهة تعیین وسعت
ظل کافی است که مطابق شکل ۱۲۱ از نقطه منیره مماس ب ف تا
بر جسم کثیف ب رسم نمائیم و چنین تصور کنیم که ان خط مماس در حول
نقطه منیره دوران نموده جمیع اوضاع ممکنه مماس را اختیار کند در اینحالت
سطح مخروطی احداث میشود که راس ان نقطه منیره است و سطح منحنی از تمام
جسم مستنیره و حال اگر تصور کنیم ان فضائی از حجم این مخروط را که در
وراء جسم واقع است می بینیم که هیچ شعاعی در ان حجم فضا موجود نیست
و این فضا را مخروط ظل نامیم و منحنی تماس این مخروط را در روی جسم
مستنیره فصل مشترک جزء روشن و تاریک ان جسم است و اگر در عقب
این مخروط جسمی قرار دهیم سطح فصل مشترک مخروط و ان جسم را سایه جسم
مستنیره گوئیم و اندازه ان بدست میاید ه

شبه ظل

در فقره قبل فرض نمودیم که منبع نور نقطه هندسی باشد و در این حالت

سایه



انتشار نور

سایه و روشنائی در کمال تمیز از یکدیگر جدا هستند ولی اگر جسم نورانی صاحب ابعاد باشد پس از ظل وسعتی موجود است که بعضی اشعهٔ جسم بران میتابد و روشنائی ان وسعت اضعف است از ان نقاطی که تمام نور جسم منیر بران می اید و از این قرار است بدل سایه بروشنائی کامل یک مرتبه نشود بلکه بتدریج از تیرگی سایه کاسته و بر روشنائی ان افزوده میشود تا بروشنائی کامل برسد طبقهٔ متوسط مابین سایه و روشنائی را شبه ظل نامیم اگر جسم منیر مطابق شکل ۲۲ کره باشد چون ا ا و جسم کثیف کرهٔ ب ب در اضور بجهة تعیین حد سایه مخروطی را تصور میکنیم که از دو مماس خارجه ف ب ا و ق ت ع حاصل شده باشد و می بینیم که در عقب جسم کثیف و در تمام وسعت داخلهٔ این مخروط هیچ شعاعی داخل نمیشود و بنابراین سایهٔ جسم کثیف محدود خواهد بود بمنحنی مماس و سایهٔ ان جسم بر روی صفحهٔ دایرهٔ ف ق خواهد بود که مقطع مخروط ظل است با سطح صفحه و چون مخروطی را تصور کنیم که از دو مماس داخله حاصل شده باشد در روی جسم کثیف منحنی مماس حد شبه ظل و در روی صفحه دایره د د خواهد بود از نقطهٔ ف بنقطهٔ د ظلمت رفته رفته متناقص میشود و در روی جسم از ب به ل مثلا اگر نقطه چون م را تصور کنیم و از ان نقطه خطی مماس

با چشم کیفیت رسم نمائیم معلوم میشود که نقطهٔ مفروض از جمیع نقاط قطعهٔ
کروی أ ث روشن میشود ولی روشنائی قطعهٔ تحتانی بدانجا
نمیرسد پس حد این نقطه ظل کامل نیست چرا که قدری نور بدانجا میرسد
و علاوه بر آن روشنائی کامل نیست چرا که از تمام منبع نور روشنائی بدانجا
نمیرسد و — **سرعت نور** — چرخ مضرسی که
دندانهای آن و فاصلهٔ ما بین دندانها همه یک عرض هستند با کمال سرعت
حرکت میکند و دستهٔ شعاعی بطور عمودی بکنار چرخ میرسد و
نور عبور میتواند نمود مشروط بر اینکه اشعهٔ دسته بفاصلهٔ ما بین دو
دندانهٔ چرخ بتابند و الّا اگر دسته با یکی از دندانها ملاقات نماید
منعکس خواهد گردید و بنا بر این حرکتان مقطوع میگردد و انتشار
نور متناوب خواهد بود و بفاصله‌های متساوی از آن ثقبه‌ها عبور
مینماید حال بفاصلهٔ زیادی از آن چرخ آئینهٔ مسطحی قرار میدهیم که اشعهٔ
آن دسته بطور عمودی بر آن بتابند و بنا بر این در همان امتدادیکه
پیموده اند رجعت نمایند پس بنا بر این دستهٔ شعاع پس از آنکه فاصلهٔ
ما بین چرخ و آئینه را پیمود مجدداً مراجعت میکند و بچرخ میرسد ولی در
تمام مدتی که نور این فاصلهٔ مضاعف را می پیماید چرخ در حرکت است
و میتوان سرعتش را بطوری قرار داد که هنگام مراجعت شعاع دندانهٔ

چرخ

انتشار نور

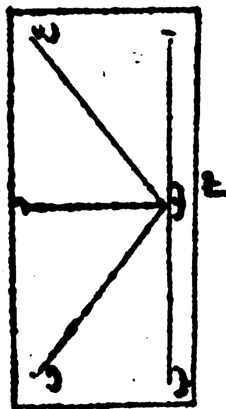
۹۰

چرخ مقابل شود وبنا برین اگر شخص راصدی در عقب چرخ نشسته
نور منعکس را بخواهد ببیند وحال آنکه قبل از حرکت یعنی وقتیکه چرخ
ساکن بود شعاع دست از یکی از فاصلهای ما بین دندانه عبور نموده
بنظر راصد نقطهٔ نورانی مینمود حال فرض میکنیم که چرخ را بحرکت آوریم
نقطهٔ نورانی ضعیف میشود وعاقبة الامر محو میگردد ودر آنوقت دسته
که میرود در مقابل فاصله ودندانه دندانه دیگر میگردد در مقابل خود دندانه
واقع میشود واز روی دستگاه حرکت چرخ میتوان معین نمود زمانیرا
که در مدت آن فاصله دو دندانه جانشین دندانه بعد میگردد واین زمان
مدتیست که نور لازم دارد بجهت پیمودن ضعف فاصله ما بین چرخ وآئینه
فیزو صاحب که مخترع این قاعده بزرگ شده بجهة عمل خویش محل چرخ وآئینه
را سورن ومن مارتر قرار داده ودو فاصله این دو نقطه ۸۶۳۳ ذرع است
واز این تجربه معلوم شد که سرعت نور در هر ثانیه ۷۸۸۴۱ فرسخ ۵۵
۴۵ ذرع است وبنا برین نتیجه رسیدن نور آفتاب بر زمین یعنی پیمودن
هشتاد وشش کرور وفرسخ ۴۵۵۵ ذرعی ۸ دقیقه تقریبا لازم است

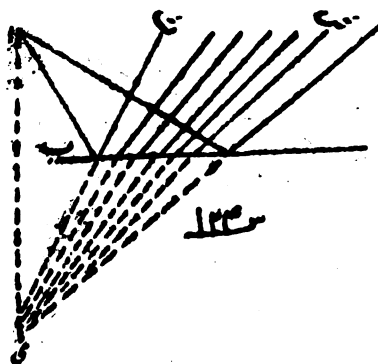
انعکاس نور ۷

وقتیکه شعاعی بسطح جسمی صیقلی تابید بر وفق قاعده ذیل منعکس میگردد
فرض میکنیم که آب سطح منعکس کننده باشد وشعاعی در امتداد

خط



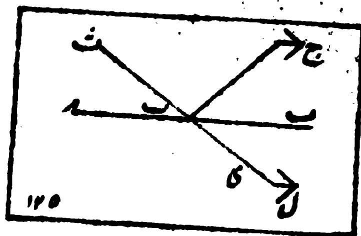
خط ث ف مطابق شکل ۱۲۲ بران بتابد این شعاع را شعاع تابش وزاویه د ث ف که حادث شده است مابین ان شعاع و خط عمود ث د که بر سطح منعکس کننده اخراج نموده ایم زاویه تابش نامند شعاع در امتداد ف ث چنان منعکس میشود که زاویه انعکاس د ث ع مساوی میشود بازاویه تابش د ث ف وعلاوه بران شعاع منعکس دران سطحی خواهد بود که شعاع تابش وعمود د ث است پس قاعده انعکاس شعاع رامیتوان چنین بیان نمود که اولا زاویه انعکاس مساوی است بزاویه تابش وثانیا شعاع تابش وشعاع انعکاس هردو در سطحی واقعند که عمود است بر سطح منعکس کننده



۸ — آئینه های مسطح — فرض میکنیم که نقطه منیره ا در جمیع جهات مطابق شکل ۱۲۳ اشعه خود را پراکنده نماید وتصور میکنیم یک دسته از ان اشعه را که بر سطح ائینه مسطح م ن بتابد شعاع ا ب پس از انعکاس امتداد ب ث را اختیار خواهد نمود وشعاع ا د امتداد د ش را وهم چنین از تساوی زاویه تابش وانعکاس لازم می اید که اشعه منعکسه ب ث و د ش وکلیه تمام اشعه منعکسه ممتد شده باشند که امتداد موهومی انها در ورای سطح منعکس کننده در نقطه چون ی چنان تقاطع کنند که در نقطه

انعکاس نور

لوی هندسی نمودای واقع شوند و علاوه بر آن طول ی ل
مساوی طول ا ل باشد و بعبارة اخری نقطه تقاطع اشعه منعکسه
نسبت بسطح م ن قرینه نقطه منیره است و بنابراین پس از انعکاس از اشعه
منیره چنان دسته ترتیب داده میشود که گوئی از نقطه ی ابتدا شده
اند حال اگر فرض کنیم که شخص را چشمی در برابر دسته منعکسه واقع شود
اشعه منعکسه چون داخل چشم او گردیدند چنین تصور میکند که در برابر
نقطه نورانی حقیقی است که در ی واقع شده بواسطه خطای باصره
و تخیل هندسی نور در ی نقطه نورانی می بیند و حال آنکه آن نقطه
فی الحقیقه موجود نیست حال فرض میکنیم که شیء مثل ا ج را در برابر آئینه
مسطح م ن مطابق شکل ۱۲۵ قرار دهیم صورت مجازی ی از
نقطه ا در موضع قرینه آن صورت می بندد یعنی که پس از انعکاس اشعه که
در حقیقت از نقطه ا خارج شده اند چنین بنظر می آید که در حقیقت از نقطه
ی ابتدا کرده اند چنانچه شعاع ا ب پس از انعکاس امتداد ب ث را
اختیار میکند و چنین مینماید که ب ث از نقطه ی ابتدا نموده
بهمین طریق بواسطه انعکاس صورت مجازی نقطه ج در نقطه قرینه ل
صورت می بندد و بنابراین صورت تمام شیء در ی ل متصور میگردد
و بنابراین صورتیکه بواسطه آئینه مسطح حاصل میشود همیشه مجازیست یعنی



ش ۱۲۵

که وجود

که وجود خارجی ندارد و علاوه بران صورت نسبت بسطح ائینه قرینه خود
جسم است و یا بعبارت دیگر صورت شیء در وراء ائینه بفاصله صورت
می بندد مساوی بافاصله شیء از ائینه و بالاخره ابعاد شیء و صورت از همه
باهم متساویند ۹

— انعکاس متفرق —

اجسامی که سطح انها صیقلی نیست شعاع را منعکس می کنند ولی انعکاس
بطریق نامنظم در جمیع جهات می شود واین نوع انعکاس را انعکاس
متفرق گوئیم و سبب رؤیت اشیاء نور منعکس متفرق است چنانچه اگر جمیع
اجسام بطور کامل صیقلی میبودند هیچ دیده نمیشدند مگر در صورتیکه
بالذات منیر باشند مثلا ائینه صاف کاملا دیده نمیشود و نمیتوان وجود
او را یقین کرد مگر بواسطه چهار چوب و صورت اشیائی که در ان منعکس
میگردند و اگر سطح ائینه بواسطه غبار پوشیده شود انوقت بکلی مرئی
میگردد چرا که اشعه منعکسه را متفرق میکنند

ائینه های مقعر

هرگاه ائینه کروی را که سطح مقعر ان صیقلی باشد در برابر اشعه افتاب نگاه داریم
پس از انعکاس جمیع اشعه بر ان ائینه تابیده اند در نقطه واحده مجتمع می شوند و
ان نقطه روشنتر و گرمترین جمیع نقاط است وانرا کانون اصلی ائینه نامیم
این نقطه در روی محور انحنای ائینه واقع و فاصله ان از مرکز و ائینه یکی است
حال اگر در مابین کانون اصلی و ائینه قرار بگیریم در عقب ائینه شکل خود را

بزرگتر

بزرگتر می بینیم در این حالت صورت مثل آئینه مسطح مجازیست ولی
ابعادش بزرگتر است از ابعاد شئ اگر شمع روشنی را مابین کانون
اصلی و مرکز انحنا قرار دهیم در روی دیوار مقابل صورت شمع معکوس
و بزرگ نقش می بندد در این صورت چون فی الحقیقه اشعه تقاطع کرده اند
و احداث صورت نموده اند لهذا این صورت را حقیقی گوئیم و در اینجا خطای
حس نیست بلکه حقیقت واقع است که می بینیم حال اگر شمع را در آنطرف
مرکز انحنا ببریم و صفحهٔ کوچکی از کاغذ مابین کانون اصلی و مرکز قرار
دهیم صورت حقیقی معکوسی با ابعاد کوچکتر در روی صفحه نقش می بندد

دوربین انعکاس

در چشم ما آنقدر اشعهٔ منیره داخل میشوند که مناسب ثقبهٔ عنبیه باشد
پس اگر شئ بسیار دور باشد بواسطهٔ زیادتی فاصله اشعه از حیثیت عدد
و قوت کمتر داخل چشم می شوند و مقدار آنها کافی نیست بجهة اینکه محسوس
حس باصره گردد و بنا بر این رؤیت شئ محال است و اگر دیده شود مغشوش
و تار خواهد بود پس بجهة رفع این عیب باید در حقیقت ثقبهٔ عنبیهٔ مصنوعی
ساخت بطریقی که اشعهٔ لازم ابصار به عدد که می خواهیم در آن داخل شوند
و همچنین باین نتیجه رسیده اند بواسطهٔ استعمال آئینهٔ مقعری که مقابل کوکب
نصب کرده قرار می دهند این آئینه در حقیقت اشعهٔ نورانی را که از کوکب

جتام

بتمام سطح ان می تابد مجتمع نموده صورت حقیقی بسیار کوچک روشنی
تشکیل مینماید و چون ابعاد این صورت حقیقی صغیر زند تمام اشعهٔ آن
داخل ثقبهٔ عنبیهٔ حقیقی میتوانند شد و بنا براین نه در چشم ما تنها بقدر
اندازهٔ ان ثقبه نور داخل شده بلکه بقدر اشعه که بر تمام سطح ائینه تابیده است
یعنی مثل این ماند که ثقبهٔ عنبیهٔ چشم باندازه وسعت ائینه باشد و همین
دلیل است که باعانت ائینهٔ مقعر اجرام فلکی بسیار بعید را که بلا واسطه
غیر مرئی اند چون نقطهٔ صغیر نورانی می بینیم ائینهٔ مقعر جزء اصلی جمیع
ان الات نجومی است که معروف شد بدوربینهای انعکاس و بزرگترین دوربینی
که از این قبیل ساخته شده است دوربین لرد رس صاحب است و ان لوله‌ایست
بطول ۴ اذرع و ۲ اکره و در ان ائینهٔ فلزی قرار داده اند بقطر یک ذرع
و ۳ اکره و سی و سه ذرع نصف قطر انحنا و وزن ان لوله ۲۲ خروار است
و وزن ائینه‌ها ۱۲ خروار و ۴ من است این لوله ثقیل ما بین دو دیوار محکم
قرار داده شده و باعانت زنجیر و الات جراثقال ان دوربین را بحرکت میاورند
و بسمت هر نقطهٔ از اسمان که میخواهند متوجه می نمایند کانون اصلی فاصله اش
از ائینه چون باید بقدر نصف نصف قطر انحنا باشد ۴ اذرع و نیم
خواهد بود و بنا براین در مدخل لوله واقع و بواسطهٔ انحراف ائینه در یک
کناری قرار داده شده و شخص منجم باعانت الات بزرگ کننده صورت حقیقی

کوکب را

کوکر است نصد مینماید و دوربین لرد رس صاحب انی حیثیت ابصا معادل با چشمی است که یک ذرع و ۲ اکره ثقبه عنبیه ان باشد و اگر طول قامت و ثقبه عنبیه نسبتشان برقرار بماند شخصی که صاحب چنین چشم باشد هشتصد ذرع قد او خواهد بود

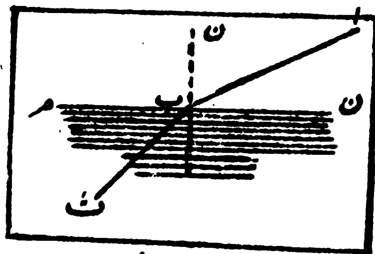
۱۲ — آئینه‌های محدب —

هرگاه سطح محدب آئینه کروی صیقلی باشد جمیع صورتهای حاصله از ان آئینه مجازی خواهد بود و علاوه بران مستقیم و کوچکتر از شئ و باین واسطه است که شکل ما در کره ظرفی صیقلی با ابعاد نسبتاً صغیره افتد

فصل دوم در ذکر انکسار شعاع و عکسها

۱ — انکسار نور — در ماده

نور بخط مستقیم سیر میکند ولی اگر از ماده بماده دیگر داخل گردد فی الفور امتداد اول خود را تغییر میدهد مثلا فرض میکنیم که مطابق شکل ۱۲۶ دو ماده مختلف در سطح مستوی بیکدیگر مربوط و مجاور باشند مثلا در بالا هوا باشد و در تحت اب هر شعاعی چون **ا ب** که بخط مستقیم از هوا عبور نموده در نقطه **ب** بسطح اب رسد در این نقطه فی الفور امتداد اول خود را ترک میکند و امتداد دیگر **ب ث** را اختیار مینماید و زاویه **م ب ث** حادثه ما بین امتداد **ب ث** و عمود دیگر از نقطه **ب** بسطح **م ن** رسم نموده ایم کوچکتر میشود از زاویه اصلیه **ا ب ن** و همین



شکل ۱۲۶ و ۱۲۷

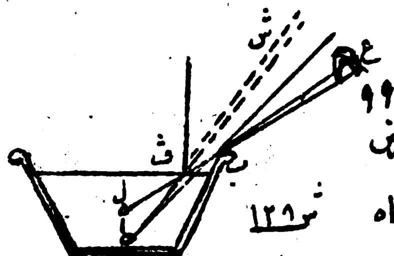
فقره واقع میشود هر وقت که شعاع از خلا داخل هوا یا از آب داخل شیشه و
یا بطور کلی از مادهٔ خفیفی داخل در مادهٔ ثقیلی کردد همیشه دیده میشود که
شعاع بمحض دخولش در ماده اثقل نزدیکتر میشود بخط عمود پس این قاعده نتیجه
میشود که چون شعاعی از مادهٔ خفیفی گذشته در مادهٔ ثقیلی داخل کردد ترک
امتداد اول خود را نموده بخط عمود نزدیکتر میشود حال فرض میکنیم که شعاع
مطابق شکل فوق از آب عبور و داخل هوا کردیده باشد در آب امتداد شعاع ب
ف است و واضح است که بمحض داخل شدن در هوا امتداد خود را فورا تغییر داده
از خط عمود دور میشود و امتداد ب ا را اختیار مینماید و همین حالت
اتفاق می افتد در صورتیکه شعاع از شیشه در آب و یا از هواء در خلاء و یا
بطور کلی از مادهٔ ثقیله در مادهٔ خفیفه داخل کردد و میتوان این قاعدهٔ ثانیه را
چنین بیان نمود که هر وقت شعاع از مادهٔ ثقیله در مادهٔ خفیفه داخل کردد
امتداد اول خود را تغییر میدهد و از خط عمود دور میکردد و این تغییر امتدادیرا
که در حرکت اشعهٔ نورانیه حاصل میشود همین که از مادهٔ بمادهٔ دیگر داخل
کردید انکسار شعاع نامیم و باید دانست که یکی از لوازم انکسار مایل بودن
شعاع است چرا که اگر شعاع بطور عمودی از ماده بمادهٔ دیگر داخل کردد
امتداد خود را تغییر نخواهد داد مثلا در شکل ۷۲۱۱ اگر شعاعی در امتداد
خط ن ب از هوا داخل آب کردد بدون تغییر امتداد ب م را

اختیار

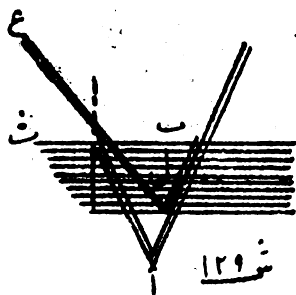
اختیار خواهد نمود ۲ — **تغییر موضع اجسامی که بواسطهٔ انکسار دیده میشوند** ظرفی را که مادهٔ آن شفاف نباشد در موضعی قرار میدهیم و در ته آن ظرف پولی میگذاریم و خود در موضعی می‌ایستیم که خط واصل مابین چشم ما و کنار ظرف بر پول مرور کند واضح است که ابتدا از این وضع اگر اندکی عقب تر برویم دیگر پول را نخواهیم دید و کنار ظرف مانع رؤیت است ولی اگر هم‌ان وقت شخص دیگر آب در آن ظرف بریزد پول را می‌بینیم و اگر چه مکان ما و پول تغییر نکرده و فی الحقیقه کنار ظرف مانع رؤیت آن پول است مع هذا آن پول دیده میشود حال اگر خط مستقیم **اب** را از پول بمحیط ظرف وصل نمائیم امتداد آخرین شعاعی بدست می‌آید که ممکن است از ظرف بیرون آید و جمیع اشعهٔ واقعه در تحت این خط بواسطهٔ کنار ظرف بیرون نمیتوانند آمد و در آن حالت واضح است که اگر چشمی در نقطهٔ **ع** واقع باشد پول را نخواهد دید ولی پس از ریختن آب در سطح شعاع **آت** مثلا که اگر مانع موجود نبود امتداد **ث ش** را اختیار میکرد منکسر خواهد گردید و امتداد اولی خود را ترک نموده چون از آب داخل هوا میشود از خط عمود دور میگردد و امتداد **ث ع** را اختیار نموده داخل چشم میگردد و پول باین واسطه مرئی میشود ولی نه در نقطهٔ **ا** که موضع حقیقی آنست بلکه در انتهاء خیالی امتداد دستهٔ نور یعنی در نقطهٔ مجازی **ل** مطابق

شکل

عدسیها

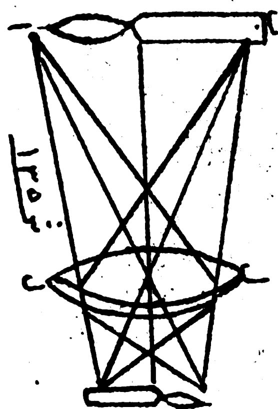


شکل ۱۲۸ **منکسر بنظر آمدن چوب در آب** — فرض میکنیم که چوبی را در آب فرو کنیم همه کس دیده است که جزء فرو رفته کج و کوتاه بنظر می آید دسته نور ا ف مطابق شکل ۱۲۹ از انتهای چوب خارج و در نقطه ف منکسر میگردد و از خط عمود دور شده امتداد ف ع را اختیار میکند و داخل چشم میگردد و بواسطه انکسار چشم انتهای چوب ا را در موهومی امتداد دسته نور یعنی در نقطه مجازی ل می بیند و چون همین تغییر موضع مجازی در جمیع نقاط جزء ا ب واقع میشود لهذا چوب را ابتدا از نقطه د کج و کوتاه میبینیم ۴ — **عدسیها** — مهمترین فواید انکسار شعاع اختراع عدسی ها است و آنها عبارتند از اجسام لطیفه که از دو طرف محدود شده اند بدو سطح کروی یا بیک سطح مستوی و یک سطح کروی و کلیه این عدسیها را که اغلب از بلور [illegible] دو قسم منقسم نموده اند عدسی متمایل و عدسی متباعد که اولی ثخنش در مرکز بیشتر است و دومی در محیط ۵ — **اثر عدسیهای متمایل** چون شعاعی از عدسی بگذرد دو مرتبه منکسر خواهد گردید یکی وقت دخول در بلور و دیگری هنگام خروج از آن پس وقتیکه عدسی ثخن مرکزش بیشتر باشد نتیجه این دو انکسار این میشود که اشعه را جمع نماید و به سمت یک نقطه متمایل کند و باین واسطه این نوع عدسیها را متمایل گوئیم حال اگر عدسی متمایل را در



برابر

عدسیها



برابر اشعهٔ افتاب بکیریم بواسطهٔ تمایل این اشعه در انظرف عدسی دایره صغیر منیره سوزانی حاصل میشود وان دایرهٔ نورانیه تصویر افتابست که بواسطهٔ عدسی حاصل شده و فاصلهٔ این تصویر را از عدسی فاصلهٔ کانونیهٔ اصلیه نامند فرض میکنیم مطابق شکل ۳ اکر شمع روشن ا ب مقابل عدسی متمایل ل ل بفاصلهٔ قرار کیرد بزرکتر از ضعف فاصلهٔ کانونی اصلی در انصورت در انظرف عدسی بواسطهٔ تمایل اشعهٔ صورت معکوس کوچکی از ان چراغ حاصل میشود و مابین یک یا دو برابر فاصلهٔ کانونی اصلی واقع و تصویر حقیقی است و در روی صفحهٔ کاغذ نقش میشود اکر شمع در جلو عدسی فاصله اش یک یا دو مرتبه فاصلهٔ کانونی اصلی باشد صورت ان در وراء عدسی دورتر از ضعف این فاصله خواهد بود و در انحالت تصویر بزرکتر است از جسم ولی معکوس است بالاخره فرض میکنیم که فاصلهٔ شمع از عدسی کمتر از فاصلهٔ کانونی اصلی باشد و در این حالت خود ما در پشت عدسی ایستاده نکاه میکنیم تصویر شمع را بزرکتر و مستقیم می بینیم — **آثار عدسیهای متباعد** — هرکاه قطر مرکزی عدسی کمتر از قطر محیطی باشد اشعهٔ که از ان عبور میکنند عوض اینکه جمع شوند بعد از عبور از یکدیکر دور میکردند و باین واسطه چنین عدسیها را متباعد کوئیم این عدسیها هرکز باعث تصویرات حقیقیه نمیشوند یعنی که در روی صفحهٔ کاغذ تصویر

نقش

الآلات متعلقة بنور

نقش نمیتواند بست و هر وقت از پشت آنها شئی را نگاه کنیم نزدیکتر بنظر می آید و کوچکتر ۷ — **لوپ** — وقتیکه عدسی متمایل را محض این استعمال کنیم که اشیاء را بزرگتر ببینیم آنرا لوپ گویند و باید شئ منظور کرد بین آن بفاصلهٔ از آن عدسی قرار داد که کوچکتر باشد از فاصلهٔ کانونیهٔ اصلیه و هر قدر عدسی کوچکتر باشد بیشتر بزرگ میکند ولی استعمالش با زحمت توأمست

۸ — **ذرّه‌بین** — ذره‌بین رسمی آلات مرکب است از دو عدسی متمایل که یکیرا آب ژکتیف گویند و آنرا بسمت شئ متوجه میسازند و باید آن شئ را یا باعانت آئینهٔ مقعر و یا بوساطت عدسی دیگری روشن نمود عدسی دیگر را اکولر گویند چرا که چشم را بدان میگذارند و در این آلات شئیرا که میخواهند ببینند در روی صفحهٔ شیشه قرار میدهند موسوم بحامل الشئ و فاصلهٔ آن باید کمی بیشتر از فاصلهٔ کانونیهٔ اصلیه باشد پس آلت باعانت عدسی آب ژکتیف صورت حقیقی بزرگی از جسم را تصویر میکند و آنوقت عدسی عینی مثل لوپ آن تصویر را بزرگ مینماید و بنابراین ذره‌بین حاصل ضرب [بهمدیگر] قوهٔ بزرگ کننده دو عدسی جسم را بزرگ مینماید

۹ — **دوربین نجومی** — عدسی بسیار وسیعرا محض اینکه نور زیاد بر آن بتابد بسمت اجرام آسمانی متوجه میکنند و ابر [کشف] مینامند بعد این حالت در وراء این عدسی صورت حقیقی معکوسی از آن کوکب

حادث

الات متعلقه بنور

حادث میشود و عدسی عینی این صورت را بزرگ مینماید ۱۰ ـــ دوربین
ـــ دوربین نجومی اشیاء را معکوس میبینند و بجهت آن کار این فقره ضروری
ندارد و از طرف دیگر هرچند الا نجومی عدسیهاشان کمتر باشد بهتر است
چراکه عکس در اینحالت از شدت و قوت نور کاسته میشود ولی بجهت رؤیت
اجسام ارضیه باید اشیاء را مستقیم ببینیم و برای این فقره مابین اثر کثیف
و عدسی عینی دوربین نجومی دو عدسی متمایل دیگر قرار میدهند تا جسم
مستقیم گردد و در این حالت دوربین بکار دیدن اشیاء ارضیه میخورد

۱۱ ـــ **دوربین گالیله** ـــ این دوربین عدسی آن دیگر کثیفتر
متمایل و عدسی عینی او متباعد است و با این دوربین اجسام را مستقیم و
نزدیکتر میبینیم و دوربین های [illegible] دوچشمی از همین قبیل اند ۱۲ ـــ

لانترن ماژیک ـــ اجزاء اصلیه این آلت که یکی از اسباب
مشغولیات و شعبده است چراغی است جایی دار که اشعه آن بواسطه آئینه
مقعری منعکس و تصویر را روشن میکند که با الوان شفاف بر صفحه شیشه نقش
نموده اند و این تصویر را بواسطه عدسی متمایلی بزرگ نموده در روی پرده
سفید یا دیوار گچی می اندازند و بجهت اینکه تصویر مستقیم باشد قرار میدهند

۱۳ ـــ **ذره بین آفتابی** ـــ مبنای ذره بین آفتابی لانترن
ماژیک است و در هر دو آلت براعات عدسی متمایلی تصویر دو شیء بزرگ

[illegible]

نموده

نموده در روی صفحهٔ نقش مینمائیم منتها این است که در ذره‌بین آفتابی جسم بواسطهٔ
اشعهٔ آفتاب روشن میگردد نه بواسطهٔ چراغ و محض این فقره آلت را مانند
پنجره در تخته دیوار اطاق تاریکی نصب نموده برای انتاثیر مسطحی که در خارج
با انحراف معین قرار داده شده اشعهٔ شمس را گرفته منعکس میکنیم و آنها را
از عدسی عبور داده در یک نقطه جمع می نمائیم و شئ را که میخواهیم به بینیم
مابین دو صفحهٔ شیشه وضع نموده در نقطهٔ اجتماع اشعه قرار میدهیم در
مقابل جسم عدسی متمایل صغیری قرار داده شده و شکل معکوس با ابعاد بزرگ
از شئ بر روی صفحهٔ کاغذ نقش می‌بندد و ذره‌بین آفتابی انوثهٔ نسبیا مفیداست
که بخواهیم آلات حیوانات بسیار صغیر و تشریح نسوج نباتات و کلبولهای خون
وغیره را بتحقیق از نظر هم می نمائیم ۱۴ – اطاق تاریک –

اطاق تاریک عکاسان عبارت از جعبه ایست که اطراف آن کیف و حاجب هوا است
و در جلو این جعبه در لوله وسیعی عدسی متمایلی نصب شده و این عدسی صورت
معکوس کوچکی از اشیاء مقابل را در روی صفحهٔ نقش میکند و بواسطهٔ املاح
نقره که استعمال میکنند تصویر در روی صفحهٔ کاغذ نقش می‌بندد

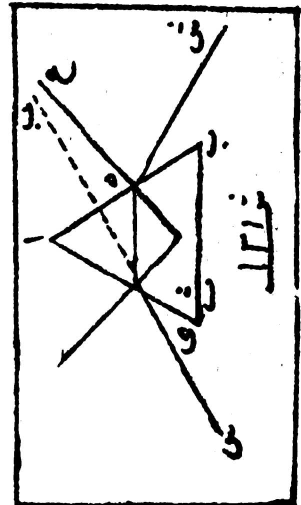
فصل سیم در تجزیهٔ نور ۱ – عمل منشور یا انتشار اشعهٔ نور

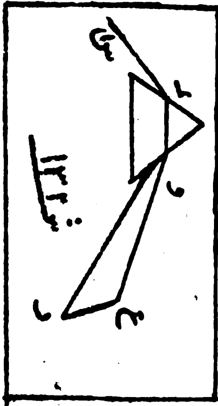
در دیوار اطاق تاریکی ثقبه قرار داده و دستهٔ شعاعی را از آن اطاق داخل
میکنیم و می بینیم که هیچ اثر مخصوصی بظهور نمیرسد و دستهٔ شعاع در امتداد

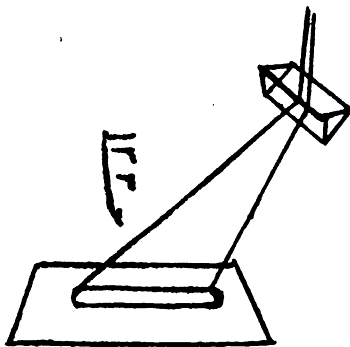
مستقیم

تجزیهٔ نور

مستقیم ذرات غباریرا که در هوا معلق است روشن مینماید و اگر صفحهٔ شیشه
در معبر این دستهٔ شعاع نگاه داریم از آن جسم شفاف عبور نموده در وراء
آن امتداد مستقیم خود را اختیار میکند ولی اگر آن قطعه شیشه عوض اینکه
مسطح باشد از اشکال منشور مثلث القاعده ساخته باشند دستهٔ نور
منکسر گردیده فوراً از امتداد خویش در حالت عبور از آن منشور منحرف
میگردد و این انکساری که بجهت تغییر فضا عنف ماده و انحراف سطوح حاصل
میشوند باعث این انحراف شعاع در حقیقت فرض میکنیم منشور ا ب
ث را مطابق شکل ۱۳ او میگوئیم که شعاع وا که در امتداد س ی
چون از هوا داخل شیشه میشود یعنی از مادهٔ خفیفی داخل مادهٔ ثقیلی گردد
بخط عمود ن ع نزدیکتر خواهد گردید و عوض اینکه امتداد اصلی ی
ب را پیروی نماید امتداد ی هـ را که نزدیکتر است بخط عمود اختیار
میکند و چون بنقطهٔ هـ رسید از شیشه داخل هوا میشود یعنی از مادهٔ
ثقیلی داخل مادهٔ خفیفی داخل میگردد پس از خط عمود هـ ع دور شده
امتداد هـ ش را اختیار خواهد کرد یعنی امتدادی که با خط زاویهٔ
حادثه اش بزرگتر خواهد بود از زاویهٔ سابق و بنا بر این هر شعاعی که
از منشور مثلث القاعده بلوری عبور کند دو مرتبه منکسر خواهد گردید
و بسطح قاعده نزدیک تر میشود ۲ — **تفرق** . علاوه بر آن







انحراف در نور بواسطهٔ اثر منشور مثلث القاعده تغییر مهم دیگری حاصل میشود
که تفرق شعاع گوئیم دستهٔ نوری که داخل اطاق تاریک میشود باندازه
ثقبهٔ طاق است و با مجاورت منشور شکل و حجم آن تغییر نمیکند ولی چون در آن
داخل گردید اشعهٔ دسته از یکدیگر متفرق شده دسته وسیع میگردد
و همین تفرق در خروج شعاع از منشور افزوده میشود و شکل شعاع
پس از خروج مروحه مانند است مطابق شکل ۱۳۲ چنانچه ظاهر است
دستهٔ باریک د س در منشور داخل و پس از خروج از آن دستهٔ ص و
ع حاصل میشود و وسعت زاویهٔ و ع را میپوشاند و از اینجا معلوم
میشود که انحراف بجهت جمیع اجزاء دستهٔ شعاع اصلی یکی نیست چرا که پس از
عبور از منشور وسعت زاویهٔ و ع را افزوده میشود و در این وسعت
خطوط مختلفة الامتداد موجودند بعبارت دیگر نور آفتاب متحد الاجزاء
نیست چرا که اگر میبود اثر منشور میبایست تمام دسته را اگر منحرف میکند شکل
دسته پس از خروج از منشور بعینه شکل قبل از دخول آن باشد نه اینکه بشکل
مروحه منتشر گردد ۲ — **اسپکتر آفتابی** — چون دستهٔ
شعاعی را از منشوری عبور داده صفحهٔ کاغذ سفیدی را مطابق شکل ۱۳۳
در مقابل آن نگاه داریم فی الفور در روی آن صفحه شکل مستطیلی مرکب از الوان
قوس قزح بظهور میرسد و ما بین القاعده منشور و بر بالا الوان مذکوره به

ترتیب

تجزیهٔ نور

۱۰ ترتیب ذیل قرار دادند بنفش — نیلی — ابی — سبز — زرد — نارنجی
قرمز — سطح مستطیل مذکور را که مرکب از این الوانست اسپکتر افتابی
نامند و بیان حقیقت اسپکتر اشکالی ندارد اشعهٔ اصلیه در هنکام عبور
از منشور منکسر میشوند و این انکسار بجهة بعضی بیشتر و بجهة برخی کمتر است
پس این اشعهٔ اصلیه از یکدیکر جدا شده متفرق میکردند و بنا بر این چون
بسطح کاغذ رسیدند رنک طبیعی خود را باز مینمایند پس در نور معتاد
یعنی در شعاع سفید اشعهٔ مختلفة الالوان موجود است مثلا اشعهٔ بنفش
و ابی و زرد و غیره هنکامیکه این اشعهٔ اصلیه با یکدیکر مجتمع شوند دسته
شعاع سفیدی از انها احداث میشود و چون از یکدیکر براعات منشور
جدا کردیدند الوان طبیعیهٔ خود را ظاهر میسازند اسپکتر نه تنها مثلا
هفت لونی است که در فوق مذکور شد بلکه دارای جمیع الوان متوسطه است
و تبدیل لونی بلون دیکر چنان متدرجا میکردد که مثلا نمیتوان تمیز داد
رنک سبز در کجا ختم میشود و رنک زرد از کجا ابتدا میکردد و از این قرار
نور سفید مرکب است در حقیقت از اشعهٔ بیشمار مختلفة اللونی که اندازه انحراف
هر یک از انها در منشور مختلف است و اشعهٔ کثیر الانکسار اشعهٔ بنفشند
چراکه در قاعدهٔ منشور واقع شده اند و اما اشعهٔ که از همه قلیل الانکسار
ترند اشعهٔ قرمز است پس اسپکتر افتابی مجمع تمام الوان است که ابتدا میکند

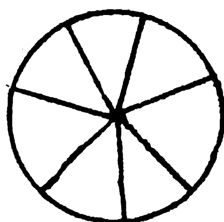
از بنفش

از بنفش و منتهی میگردد بقرمز و این الوان مختلفه نظر بنسبت های مختلفه و وسطی مانند
ابتدا از بنفش الی قرمز **ترکیب مجدد نور سفید** چنانکه
مذکور شد نور سفید باشعه مختلفة الالوان تجزیه میگردد و بالعکس اگر
این اشعه را بایکدیگر مجتمع نمائیم احداث نور سفید میگردد اول با منشور
مثلث القاعده شعاع را تجزیه میکنیم و آنوقت با آئینه صغیری که در موضع رنگ
قرمز قرار میدهیم اشعه قرمز را منعکس نموده بر صفحهٔ کاغذی می اندازیم
و آئینه دویم را در محل نارنجی قرار داده میل از ابتسمی قرار میدهیم که اشعه
نارنجی را منعکس نموده در سر همان قطعهٔ کاغذ بر اشعهٔ قرمز منطبق
نماید بواسطهٔ اختلاط این دو شعاع مختلفة اللون رنگی احداث می شود نه
قرمز و نه نارنجی است بلکه واسطهٔ ما بین آنها است حال چون بواسطهٔ آئینه
سیمی رنگ [illegible] زرد را برده و رنگ سابق منطبق کنیم و براعانت آئینه چهارمی
رنگ سبز را بر آنها داخل نمائیم و همچنین الی آخر پس از اجتماع هفت شعاع
اصلی اسپکتر که بر یک موضع کاغذ منطبق شده اند احداث نور سفید
میگردد پس نور سفید نتیجه می شود از اختلاط جمیع اشعهٔ مختلفة الالوان
و اگر یکی از این اشعه ناقص باشد و بطریق اولی اگر چند عدد از آنها موجود
نباشد نور سفید احداث نمی شود و رنگ حاصل از اجتماع اشعهٔ دیگر
واسطهٔ ما بین الوان آنها خواهد بود. **دایرهٔ نیوتن** — میتوان

ترکیب

تجزیهٔ نور

ترکیب نور سفید را با این علامت دایرهٔ نمونه واضح نموده‌اند و آن عبارت از دایرهٔ است
مقوائی که آن را به هفت قطاع چنان قسمت نموده‌اند که مساحت هر قطاعی متناسب این
با وسعت رنگ نظیر خود در اسپکتر مطابق شکل ۱۳ یکی از آن قطاع را
بنفش و قطاع ما بعد را نیلی و قطاع پس از آن را آبی نموده‌اند و کلیه هفت رنگ
اصلی اسپکتر را بترتیب طبیعی خود در قطاع نظیر کشیده‌اند حال اگر این
دایره را بسرعت در حول محور خود حرکت دهیم تمام آن سفید بنظر می‌آید و جمیع
الوان این رنگ بیکدیگر منطبق شده حس رنگ سفید را می‌بینیم و این فقره بسیار
نظیر همان فقره ایست که اگر بواسطهٔ حرکت دایره هفت دایرهٔ مختلفة اللون به
بیکدیگر منطبق شده احداث نور سفید می‌نماید مثلاً همانطور که اگر زغال روشن را
بیک حال سرعت حرکت دهیم خطی قرمز بنظر ما می‌آید و این فقره بواسطهٔ آنست که چون حرکت
شعاعی که از نقطهٔ حساسهٔ عصب باصرهٔ ما رسید حس آن تا مدتی قلیل
در آن موضع موجود است اگرچه سبب حس معدوم شده باشد و بنا بر این اگر در
این مدت قلیل زغال روشن خال یکدور حرکت خود را باتمام رساند و با نقطهٔ
اول عاود شود مثل این می‌نماید که دایرهٔ روشنی فی الحقیقه موجود باشد
و همین طور وقتیکه دایرهٔ مذکوره بسرعت حرکت کند حس رنگ هر قطاعی
می‌ماند و اگر دایره اقلاً یک دورهٔ کامل را در این مدت طی نموده باشد
مثل این می‌ماند که یک مرتبه دایرهٔ بنفش و یک دایرهٔ نیلی و یک دایرهٔ آبی



وغیره

و غیره با هم مقابل نظر ما شوند و هر یک از این دو ابر حاصل میشود بواسطهٔ
حرکت سریع قطاع همان رنگ و انطباق این حس های مختلفه حس نور
سفید نتیجه میشود ۶ — **قوس قزح** — قوس قزح در بعضی
ایام تماشای هفت رنگ نور را بشکل چشمه پل بسیار عظیمی ظاهر میسازد
که پایهای آن مربوط بزمین و مفتاح سقف آن سر باسمان میساید و دلیل
آن اینست که اشعهٔ آفتاب در قطرات معلق باران داخل و همان طور که در
منشور شفاف مذکور شد تجزیه میکردند و پس از باران چون آفتاب ظاهر
شود قوس قزح نیز حادث میشود ولی بجهة دیدن آن باید که شخص ناظر
ما بین آفتاب و ابر واقع شود و پشت او بجانب آفتاب باشد و چون اشعهٔ شمس
در قطرات باران داخل گردیدند پس از انکسار مضاعف تجزیه میگردند
و منحرف شده بسمت شخص ناظر بر میگردند و الوان مختلفهٔ اسپکتر را بنظر
ما میاورند و قوس قزح را از هر موضعی نمیتوان بدون اختلاف دید مثلا
اگر شخص ناظر بجائی رود که بنظر قوس قزح بر آن تکیه دارد قوس قزح معدوم
خواهد شد و اگر معدوم نشود یعنی باز در آنموضع قوس قزح به بینیم لابد باید
قطرات باران در موضع دورتر باریده شده باشند و قوس قزح دیگری که نزدیک
آنموضع ظاهر باشد قوس قزح همیشه بطوری ظاهر میشود که آفتاب و سر شخص
ناظر و مرکز قوس قزح در روی یک خط مستقیم‌اند و بنا بر این چون چند نفر

شخص

لون اجسام

شخص در نقاط مختلفه قرار بگیرند هر یک از انها قوس قزحی می بیند که دخل قوس قزح دیگران ندارد و بجهة اینها مرئی نیست قوس قزح همان دارای الوان اسپکتر افتابی است و ترتیب الوان نیز یکی است چرا که سبب هر دو تجزیه شعاع است قرمز در خارج قوس و بنفش در داخل ان واقع و گاهی از اوقات قوس قزح مضاعف است در ان صورت در قوس متمم که در خارج قوس اول واقع است ترتیب الوان عکس سابق است یعنی قرمز در داخل قوس و بنفش در خارج ان واقعست میتوان مسئله قوس قزح را که بواسطه تجزیه شعاع در قطرات باران حاصل میشود بتجربه تحقیق نمود و بجهة این تحقیق کافیست که در مقابل فواره بلند ابی یا مواجه ابشار مرتفعی قرار بگیریم فی الفور قوس قزحی بنظر می اید که رنگ الوان زیاد یا کم تیره اند

رنگ اجسام

اجسام بخودی خود رنگ ندارند و سبب رنگ انها اشعه هستند که جسم را روشن نموده اند و سبب اینکه جسمی را قرمز یا سبز یا ابی می بینیم اینست که شعاع همان رنگ را منعکس میکند و رنگ بهیچوجه با طبیعت مادیه جسم مربوط نیست چرا که بدون تغییر در طبیعت ماده تغییر لون از ان حاصل میتواند شد و همه کس دیده است که اگر صدف یا گلوی کبوتر را در برابر افتاب ملاحظه نمائیم در یک سمت رنگ سبز طلائی و در سمت دیگر رنگ ارغوانی و بالاخره در سمتی تیره بلکه سیاه می بینیم و همه این الوان را

سبب نور است و نیز صدف و نیز گلوی کبوتر ارغوانی یا سبز یا رنگ دیگر
نیستند و بواسطهٔ این وضعی که شعاع در سطح آنها منعکس میگردد رنگ
آنها نیز بر حسب مکان شخص ناظر مختلف میشود و الوان همهٔ اجسام در حقیقت
از همان نور که شامل تمام الوان است حاصل میشود و ترتیب ذرات مادیه
جسم بجهة احداث سطح خارجی باعث این تغییرات بیشمار الوان است گل شقایق
که سرخ است اگر ما بین دو انگشت نرم کنیم رنگ خرمئی چرکی ظاهر میشود زیرا
در اینجا ترتیب اصلی ذرات گل چون بر هم خورد فی الفور رنگ هم تغییر کرد
چرا که وضع انعکاس نور نیز تغییر نموده و بهمین سبب است که سقز را چون مثل
آرد نرم کنیم رنگ زرد عسلی آن مبدل به سفید میگردد و کاتور اگر آبی خوش
رنگ است اگر نرم کنیم سفید خواهد نمود اجسام مرئی رنگین بنظر نمی آیند مگر
بواسطهٔ اینکه بعضی از اشعهٔ اصلیه را منعکس مینمایند اگر خورشید جز شعاع
قرمز بسمت زمین شعاع رنگ دیگری نمیفرستاد جمیع اجسام ارضیه
قرمز میبودند و آسمان و بحار و براری و مراتع و برگ درختان همه قرمز (و حیوانات هم)
بودند و اگر همان شعاع سبز را میفرستاد همهٔ اجسام بلا استثنا سبز بنظر
می آمدند و بجهة اثبات این مطلب کافی است که جسم رنگینی را برنگی که
باشد در یکی از رنگهای اسپکتر آفتاب ببینیم فی الفور شیء رنگ اصلی خود را
رها نموده رنگ همان شعاع را اختیار میکند مثلا برگ گل شقایق را که

لون اجسام

سرخ است اگر در شعاع آفتاب اسپکتر داخل کنیم سبز بنظر خواهد آمد پس جسم هیچ
رنگ ندارد جز رنگ نوری که منعکس میکند و اگر نور آفتاب عوض اینکه مرکب
باشد مفرد میبود جمیع اجسام بلا استثناء برنگ خود آن آفتاب بنظر میآمدند
اشعهٔ اصلیهٔ نور سفید چون بسطوح اجسام رسیدند بحسب طبیعت آن اجسام
تغییرات وارده بر آنها مختلف میگردد بعضی بدون تغییر منعکس میشوند و برخی در
حقیقت خاموش میگردند و پس از آن عمل نور از آنها احداث نمیشود و باعث
رؤیت و رنگ اجسام همان اشعهٔ منعکسه اند مثلا فرض میکنیم که جسمی بواسطهٔ
نور آفتاب روشن شده باشد پس اگر آن جسم قرمز بنظر آید سبب اینست که
همان شعاع قرمز منعکس و اشعهٔ دیگر مجذوب جسم و خاموش گردیده اند
و اگر جسمی جمیع اشعهٔ اصلیه جز آبی را نگاه دارد آبی خواهد نمود و اگر جسم
اشعهٔ قرمز و آبی را منعکس کند رنگی خواهد داشت واسطهٔ ما بین قرمز و آبی و شدت
و کثرت این دو لون بسته به نسبت اشعهٔ قرمز و آبی است که منعکس گردیده
اند و اگر جسمی جمیع اشعهٔ اصلیه را منعکس نماید سفید خواهد بود و چون
هیچیک را منعکس نکند سیاه بنظر خواهد آمد پس رنگ سیاه عبارتست
از فقدان جمیع الوان و رنگ سفید عبارتست
از اجتماع تمام الوان اسپکتر

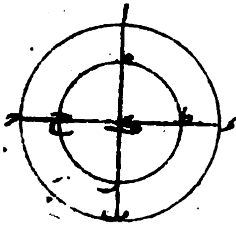
تمت النسخه

كتاب المساكن

بسم الله الرحمن الرحيم

تحرير كتاب المساكن لثاوذوسيوس وهو اثنا عشر شكلا نقل قسطا بن لوقا البعلبكي

ا الذين مساكنهم تحت القطب الشمالي فنصف كرة الكل الظاهر لهم هو ظاهر لهم ابدا بعينه ونصفها الخفي عنهم خفي عنهم ابدا بعينه فلا يطلع عليهم شيء مما يخفى عنهم ولا بالعكس فلتكن دائرة نصف نهارهم من كرة الكل ا ب ج د ومن كرة الارض ه ز ح ط مركز الكل ك والقطبان نقطتا ا ب والمحور خط ا ب والمسكن ه ويكون سمت رأسهم ا ونخرج ج ك د عمودا على ا ب ونرسم على قطب ا وببعد ا ج دائرة فيكون ا ب عمودا على سطحها ويكون هي الافق لكون ا سمت الراس بل معدل النهار لكونها قطبيه ولكون جميع مدارات النقط والكواكب موازية لها يمتنع ان يلاقيها ما لم يكن ملاقيا لها من النقط والكواكب فاذن يمتنع ان يطلع ما لم يكن طالعا او يخفى ما لم يكن خفيا وذلك ما اردناه



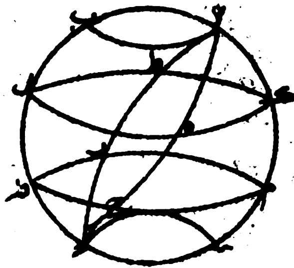
اقول هذا الحكم يصح من حيث النظر في الحركة الاولى وحدها اما اذا اعتبرت الحركة الثانية وجب لاجلها وقوع ما يخالفه في بعض الاحوال

ب الذين مساكنهم تحت دائرة معدل النهار فجميع الكواكب والنقط يطلع عليهم وتغيب عنهم ما خلا القطبين ويكون زمانا الظهور والخفاء لكل واحد منهما متساويين فلتكن احدى دوائر انصاف نهارهم على كرة الكل ا ج ب د وعلى الارض ه ز ح ط وليكن ا ب في سطح دائرة معدل النهار والمسكن هو سمت راسه ا ومركز الكل ك ولنخرج ج ك د عمودا على ا ب فهو محور الكرة

والدائرة

ونصل

ولنخرج خط ح ط س ه فظاهر ان ح ط هو المحور وان س هي المركز ولان دايرة ا
ح ب د تمر بقطبي الكرة وعلى الكرة دايرة ا ه ب اعنى فلك البروج ودايرة مدار احد
المنقلبين متماسان ونقطة تماسهما على دايرة ا ح ب د المارة بقطب احدهما المعنى
بنقطة ح وبنقطة التماس يكون دايرة ا ح ب د مارة بقطب دايرة ا ه ب ايضا التي
هي فلك البروج ولذلك يكون فلك البروج قايمة على دايرة ا ح ب د التي هي
الافق ولان دايرتي ا ه ب ح ه ط قايمتان على افق ا ح ب د ففصلهما المشترك
وهو خط ه س عمود عليها بل على خطي ح ط ا ب وكان س مركزا فاذن ا ه مساو
لـ ه ب وقد ثبت كون ا ه ب قايمة على ا ح ب د وذلك ما اردناه والذين مساكنهم
تحت دايرة معدل النهار فانصاف فلك البروج بل القسي المتقابلة المساوية منها
انما تطلع عليهم في ازمنة متساوية فليكن دايرة ا ب ج د افقا من افاقهم ودايرة
ا ه ج د ط فلك البروج وقوسا ا ه ج ه منها تحت الارض والاخر قوسين يلتقيا
منها نقول فنصفا ا ه ج ج ه ط الطالعان في زمانين متساويين وكذلك
قوسا ا ه ر و ليكن الموازية التي يسير عليها نقطة ا ه ح و وابرا ب مع فلك ح د
و ه ح و وهي منصفة بالافق ولكون مدار ى تابعة منطقتين وكذلك مدار
لـ ل م د يكون كل واحدة من قوسي ا ح ح د ح ط ح ط ا ه ط ا ح نصف دايرة
ولكون ا ب لـ ط ل نصفي مدارين يكون الزمان الذي يسير فيه نقطة ا قوس
ا ب مساويا للزمان الذي يسير فيه نقطة ه مبتدئة من نقطة ل قوس ل ط ل



وكذلك

وكذلك في الباقية لكن اذا ابتدئت نقطة ا من موضعها لتسير قوس اب واخذت

قوس اه ح الطلوع ابتدت نقطة ح معها من موضعها لتسير قوس حه د تحت الارض

واخذت قوس حط ا الغروب واذا وافت نقطة ب وطلعت جميع قوس اه ح

وافت ح نقطة د وغربت جميع قوس حط ا واذا ابتدت نقطة ه من لتسير قوس

له طل فوق الارض ابتدات نقطة د من ه لتسير قوس د ح م تحت الارض وتم طلوع

قوس ه ح د وغروب قوس د اه في زمان واحد مساو لزمان طلوع قوس له فاذن

زمان طلوع نصفي اه ح ه ح د متساويان وبمثله يتبين ان زمان طلوع نصفي ح خط

ط ا متساويان ومن ذلك يظهر ان ازمنة طلوع انصاف تلك البروج التي هنا متساوية ثم

وايضا الكون زماني طلوع قوسي اه ه ح د متساويتين فاذا القينا زمان طلوع

قوس ه ح المشترك بينهما يبقى زمانا طلوع قوسي اه ح د متساويتين وذلك

ما اردناه والذين يختلف افاقهم بميلها الى المشرق او المغرب فقط يعني يختلف

اطوال مساكنهم فقط دون عروضها ويكون الجميع تحت مدار يومي واحد بعينه

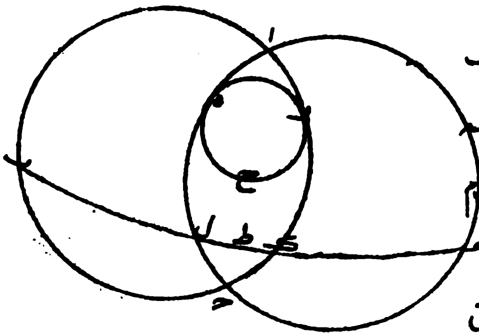
فالكواكب الثابتة لا يطلع عليهم معا ولا تغرب عنهم معا ويكون مقدار تقدم

طلوعها على المشرقين كمقدار تقدم غروبها عنهم فليكن دايرتا اب ح اد ح

افقين كما وصفنا واد ح هو الشرقي منهما وليكن دايرة ه ز ح الابد الظهور التي

تماسها الافقان وليكن كوكب من الثوابت على نقطة ط فمداره ط ل ل فاذا وافى

كوكب ط نقطة ي طلع على افق ~~اب ح فاذا وافى كوكب ح نقطة ي~~ طلوع على افق اد ح و



اذا

اذا وافى نقطة ك طلع على افق ا ب ج واذا وافى نقطة ل غرب عن افق ا د ج واذا وافى نقطة

ب غرب عن افق ا ب ج فاذن طلوعه على المشرقي منهما قبل طلوعه على المغربي وكذلك

غروبه عنهم ولكون قوس ه ح شبيهة بكل واحدة من قوسي ك ل ل ب يكون قوسا

ك ل ل ب متساويتين وهما من مدار واحد فهما متساويتان والكواكب يقطعهما

في زمانين متساويين فاذن تقدم طلوعه على المشرقي منهما على طلوعه على المغربي

كتقدم غروبه على غروبه وذلك ما اردنا مثل الذين مساكنهم تحت نصف نهار واحد

بعينها يعني تختلف عروض مساكنهم فقط دون اطوالها فالكواكب الثابتة التي

مداراتها بين اعظم الدوائر الابدية الظهور وبين معدل النهار يقيم فوق الشماليين

الشماليين منهم اكثر مما يقيم فوق الجنوبيين ويتقدم ما يتقدم طلوعها على الشماليين بقدر

بقدر ما يتقدم طلوعها على الجنوبيين بتاخر غروبها عنهم فليكن دايرتا ا ب

ج د ب ج افقين كما وصفنا ودايرة نصف النهار المشتركة بينهما ا د ه ولاعظم الابدية

الظهور في الافقين دايرتي د ح ا ط ك ومعدل النهار د ب ج وظاهر ان ب ج

تمر بنقطتي تقاطعي ب ج لكونهما قطبي دايرة نصف النهار المشتركة وليكن كوكب

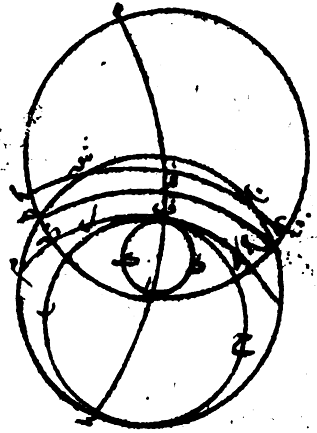
على نقطة ل ومداره م ف ع وهي بين دايرة د ح الابدية الظهور وبين ب

ج معدل النهار وليكن المشرق مما يلي م ان كوكبا لما وافى نقطة م طلع على افق

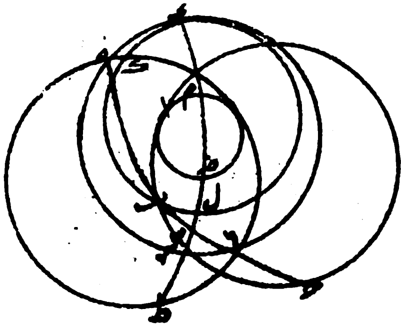
د ج واذا وافى نقطة ع غرب عنهم واذا وافى نقطة ف طلع على افق ا ب ج واذا

وافى نقطة س غرب عنهم فاذن زمان طلوعه على افق ا ب ج والزمان الذي يسير فيه

قوس



غروبها عنهم والتي مداراتها بين اعظم الدوائر الابدية الخفاء وبين معدل النهار بالعكس من ذلك اعني انها فوق الجنوبيين منهم اكثر مما يقيم فوق الشماليين م



قوس م ف ع اكثر من زمان طلوعه على افق ا ب ح وهو الزمان الذي تسير فيه قوس ل ف من
قوس ه ح ن ولكون م ف مساوية ل ف ع و ف ه مساوية ل ف س يبقى م ن مساوية
لس ع فبقدر ما يتقدم الطلوع على الطلوع يتاخر الغروب عن الغروب ثم ليكن كوكب
اخر على نقطة ف ومدار نهاره ق ف ث وهي بين دايرة ب ه ا اعني معدل النهار وبين
اعظم الدواير الابدية الخفاء فيكون طلوعه على افق د ب ه على نقطة ش وغروبه
على نقطة ث وطلوعه على افق ا ب ح على نقطة ر وغروبه على نقطة ش فظاهر
ان زمان طلوعه على افق ا ب ح اكثر من زمان طلوعه على افق د ب ه وان مقدار
تقدم الطلوع على الطلوع كمقدار تاخر الغروب عن الغروب على عكس ما مر
وذلك ما اردناه ط الذين لا يكون مساكنهم تحت نصف نهار واحد ولا يميل
بعضها عن البعض في المشرق او المغرب فقط يعني يكون مختلفة الاطوال و
العروض فالكواكب الثابتة التي مداراتها بين اعظم الدواير الابدية الظهور
وبين معدل النهار يقيم فوق الشماليين منهم اكثر والتي مداراتها بين معدل النهار
وبين اعظم الدواير الابدية الخفاء بالعكس من ذلك اعني انها يقيم فوق الجنوبيين
اكثر فليكن دايرتا ا ب ح ه د افقين كما وصفنا و د م ط نصف نهار افق ه د
وليكن ا م د اعظم الدواير الابدية الظهور في هذين الافقين و ه و ح معدل
النهار ونقول ما يكون بين دايرة ا م د وبين ه و ح يقيم فوق افق ه د اكثر مما
يقيم فوق ا ب ح ولنفصل من م ط م س ربع دايرة عظيمة ونرسم على س دايرة
عظيمة فهي لا محالة تمر بنقطتي ه ن وليكن هي دايرة م ر و ويكون مماسة لدايرة ا م د وليتقاطع هما

افقا

افقا فلكون افقى م ه د ا ب ج مختلفين فى الطول فقط يكون مكث الكواكب المذكورة

فوقهما متساوية ولكون افقى ب ه د م ه د مختلفين فى العرض فقط يكون مكثها

افق ب ه د اكثر مما يكون فوق افق م ه د فاذن مكث الكواكب المذكورة فوق

افق ب ه د اكثر مما يكون فوق افق ا ب ج ه وبمثله يبين عكسه فيما يدور بين ه د

وبين اعظم الدواير الابدية الخفاء وفيه ما اردناه بيانه والذين مسكنهم تحت القطب

الشمالى فالشمس يقيم فوق افقهم اكثر من ستة اشهر وتحته قريبا من ستة اشهر

ويكون نهارهم اكثر من سبعة اشهر وليلهم قريبا من خمسة اشهر وليكن نهارهم نصف على

كرة الكل دايرة ا ب ج وعلى الارض دايرة د ه د ومحور الكرة ب ج والقطب الشمالى

ه والمسكن د وقطر معدل النهار ا ح وهى افقهم وقطرا مدارى المنقلبين ط ل م

والمدار ان ط ه ل ل م وفلك البروج ا ه ح م والصف الابدى الظهور

منه ا ه ح والابدى الخفاء ح م ا ولان الشمس يسير فوق ا ه ح فى مائة وسبعة

وثمانين يوما وقوس ح م ا فى ماة وثمانية وسبعين يوما وربع يوم يكون مكث

الشمس فوق الارض اكثر من ستة اشهر وتحتها قريبا منها وليكن كل واحد من

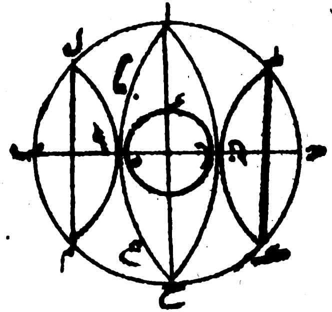
ا ع ح ف نصف برج فظاهر ان الشمس اذا كانت عند نقطة ع كان اخر زمان

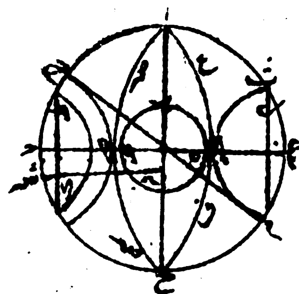
روية الكواكب واذا كانت على نقطة ف كان اول زمانها فما دامت الشمس على

قوس ع ا ه ح ف يكون ضوءها ظاهرا فى مسكن د وما دامت على قوس ف

م ع يكون الظلمة ظاهرة فلذلك يكون النهار اطول من سبعة اشهر والليل

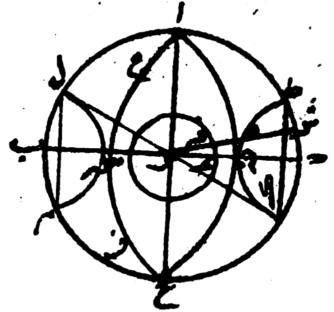
قريبا





قريبا من خمسة اشهر وذلك ما اردناه ما الذين مساكنهم مايلة الى الجنوب عن القطب الشمالى
يعنى يكون ذات عرض فى الشمال اقل من زمان مقامها فوق افق الذين مسكنهم
تحت القطب الشمالى ونهارهم اقصر من نهار الساكنين تحت القطب الشمالى فلنعد
الشكل المتقدم وليكن المركز ه ونفرض مسكنا كما وضعنا وهو ق ونصل ز ق
ونخرجه الى ش ونخرج من ق عمود ا على دش وهو ت ق ث فيكون الدايرة التى قطرها
ت ق ث وز ش عمود ا عليها افقا لمسكن ق ونرسم على ت قوسا موازية لمدارى
المنقلبين وهى ب ع ح فلان افق مسكن ق ومدار اب ع ح يقطعان قوسان
من عظيمة اب ح على نقطة ب وهى مارة باقطابها فهما يكون متماستين على نقطة زمانا اقل م
س ولذلك يكون دايرة ب ع ح اعظم الابدية الظهور فى افق ق فقوس م ح
من فلك البروج ابدية الظهور فى مسكن ق وكانت قوس ا م ح ابدية الظهور
فى مسكن ق وكانت قوس ا م ح ابدية الظهور فى مسكن د الذى هو تحت القطب
الشمالى فاذن الشمس يقيم فوق الساكنين تحت القطب الشمالى وايضا لكن
كل واحد من اع ح ف م ا م ح نصف برج ويكون لذلك زمان نهار الساكنين
تحت القطب الشمالى ما تسير فيه الشمس قوس ع ا م ح فهو زمان نهار مسكن
ق ما تسير فيه الشمس قوس ا ع ح ولذلك يكون نهار مسكن ق اقل من نهار
الساكنين تحت القطب الشمالى وذلك ما اردناه ما الذين مساكنهم تحت مدار
بعده عن القطب الظاهر مساو للميل كله فالشمس فى المنقلب الصيفى يقيم فوق افقهم

زمان



زمان نهار بليلة ويكون نهارهم في ذلك الوقت شهرا واحدا واما في المنقلب
الشتوي فالشمس يقيم تحت افقهم زمان نهار بليلة وباقي النهارات يكون
لها الى لياليها كل نسبة فلنعد الشكل ونفصل منهما ح ش مساوية لقوس
الد ونصل د ش فيكون ش سمت راس مسكن ق وهو الذي وصفنا ونصل ك
ر ل ونبين ان ك ل خط مستقيم وانه قطر الافق مسكن ق وان افق مسكن ق وغ م ر يماس
مداري المنقلبين وان مدار المنقلب الصيفي اعني ط ه ك اعظم الابدية الظهور
في هذا الافق ومدار المنقلب الشتوي اعظم الابدية الخفاء ولكون نقطة ه من
فلك البروج اعني المنقلب الصيفي ابدا ظاهر يقيم الشمس ثم يومئذ بليلتها فوق
الارض ولكون نقطة س خفيا ابدا يكون الشمس هنالك يومئذ بليلتها تحت الارض

ويفصل كل واحد من ه ع ق ف نصف برج فيكون

ضوء الشمس زمان كونها على قوس ع ق ه

ف ظاهرا في افق ق فيكون النهار

حينئذ قريبا من شهر

وظاهر ان لباقي النهارات الى لياليها كل نسبة

وذلك ما اردناه

تمت

كتاب المعطيات

بسم الله الرحمن الرحيم

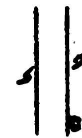
تحرير كتاب المعطيات لاقليدس ترجمة اسحق واصلاح ثابت خمسة وتسعون شكلا

صدر الكتاب السطوح والخطوط والزوايا المعلومة القدر هي التي يمكن ان نجد مساويتها والمعلومة النسبة هي التي يمكن ان نجد ما هو على نسبتها والنقط والخطوط والسطوح والزوايا المعلومة الوضع هي التي لا يكون لازمة لوضع واحد ابدا ويمكن ان نجد وضعها الاشكال المستقيمة الخطوط المعلومة الصورة هي التي زواياها معلومة ونسب الاضلاع بعضها الى بعض معلومة الدائرة المعلومة القدر هي التي نصف قطرها معلومة والمعلومة القدر والوضع هي التي مركزها معلوم الوضع ونصف قطرها معلوم قطع الدائرة المعلومة القدر هي التي زواياها وقواعدها جميعا معلومة والمعلومة الوضع والقدر هي التي يكون مع ذلك قواعدها معلومة الوضع المقدار الاعظم من اخر بقدر معلوم هو الذي اذا نقص ذلك القدر منه بقي ما يساوي الاصغر والاصغر من اخر بقدر معلوم هو الذي اذا زيد ذلك القدر عليه بلغ ما يساوي الاكبر والمقدار الاعظم بقدر معلوم من اخر بنسبة الى ثالث معلومة هو الذي اذا نقص ذلك القدر منه بقي ما يكون نسبته الى الثالث معلومة والاصغر بقدر معلوم من اخر بنسبة الى ثالث معلومة هو الذي اذا زيد ذلك القدر عليه بلغ ما يكون نسبته الى الثالث معلومة الخط المتحدد هو الخط المستقيم الذي

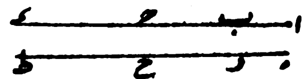
يحدد



يخرج من نقطة معلومة الى خط مستقيم موضوع ويحدث زاوية معلومة في القدر هو الذي يقع من نقطة معلومة هي على خط مستقيم موضوع ويحدث معه زاوية معلومة والخط المقارن للخط الموضوع هو الذي يخرج من نقطة معلومة موازيا لخط موضوع او يمر على نقطة معلومة ويصل الى خط موضوع معه زاوية معلومة الاشكال آ نسبة القدر المعلوم الى القدر المعلوم معلومة فليكن اب معلومي القدر ولنا ان نجد مساويين لهما وليكونا حد فنسبة ا الى ح كنسبة ب الى د



وبالابدال نسبة ا الى ب كنسبة ح الى د فلانا وجدنا قدرين على نسبة ا الى ب كانا معلومي النسبة وذلك ما اردناه ب اذا كان نسبة قدر معلوم الى آخر معلومة كان الآخر معلوم القدر فليكن ا معلوم القدر ونسبته الى ب معلومة ولنا ان نجد مساويا لا وليكن ح وان نجعل نسبة ح الى د كنسبة ا الى ب المعلومة فيكون د مساويا لب ولانا وجدنا مساويا لب كان معلوم القدر وذلك ما اردناه



ح اذا جمعت اقدار معلومة كان الجميع معلوم القدر فليكن كل واحد من اب ب ح ح د معلوما ولنا ان نجد ما يساويها وليكن ه ز ز ح ح ط فجميع ه ط يساوي جميع ا د فاذن ا د معلوم القدر وذلك ما اردناه د اذا نقص من معلوم القدر معلوم القدر بقي معلوم القدر فليكن اب ا ح معلومي القدر ولنا ان نجد مساويين لهما وليكونا د ز د ه فيكون ز ه مساويا لحب الباقي فاذن ح ب معلوم القدر و ذلك ما اردناه هـ كل قدر يكون نسبته الى احد جزئيه معلومة كانت نسبته الى





الى الجزء الاخر ايضا معلومة فليكن نسبة ا ب الى ج معلومة ونجعل نسبة د ه
المعلوم الى د ز كتلك النسبة فد ز معلوم ويبقى ز ه الباقي معلوم وكان د ه معلوما
فان نسبة د ه الى ه ز اعني نسبة ا ب الى ج ب معلومة وذلك ما اردناه و كل
قدرين يكون نسبة احدهما الى الاخر معلومة فان نسبة مجموعهما الى كل واحد
منهما معلومة فليكونا ا ب ب ج وليكن نسبة د ه المعلوم الى ه ز كنسبتهما فد ز
معلوم ونسبة د ز الى كل واحد من د ه ه ز التي هي كنسبة ا ج بالتركيب ثم القلب
ا ج الى كل واحد من ا ب ب ج معلومة وذلك ما اردناه ز اذا قسم قدر معلوم
على نسبة معلومة كان قسماه معلومين وليقسم ا ب المعلوم على النسبة المعلومة
الى ا ج ج ب فيكون نسبة ا ب اليهما معلومة و ا ب معلوم فهما معلومان وذلك ما
اردناه ح كل قدرين نسبتهما الى ثالث معلومة فنسبة احدهما الى الاخر معلومة
وليكن القدران ا ب ونسبتهما الى ج معلومة ونجعل نسبة د المعلوم الى ه كنسبة ا
الى ج المعلومة فه معلوم ونجعل نسبة ه المعلوم الى ز كنسبة ج الى ب المعلومة
فز معلوم وبالمساواة نسبة ا الى ب كنسبة د الى ز المعلومة لكونهما معلومين
فنسبة ا الى ب معلومة وذلك ما اردناه ط اذا كانت اقدار نسب بعضها الى
بعض ونسبتها الى اقدار اخرى معلومة كانت نسب بعض تلك الاقدار الاخرى
الاخرى الى البعض معلومة ولتكن الاقدار ا ب ج والاقدار الاخرى د ه ز ونسبة ا
الى ب و ب الى ج وايضا نسبة ا الى د و ب الى ه و ج الى ز معلومة فلان نسبة ا

الى ب

الى ب والى ه معلومة ان تكون نسبة ب الى ه معلومة وكانت الى ه معلومة فنسبة د الى ه معلومة وعمل ذلك بين ان نسبة ه الى د ايضا معلومة وذلك ما اردناه

ى كل ثلثة اقدار يكون نسبة كل واحد من طرفيها مع الواسطة معلوما فالطرفان اما ان يتساويا او يتفاضلا بقدر معلوم وليكن الاقدار اب ب ج ج د فاب ب ج المعلومان ان تساويا كان بعد اسقاط ب ج المشترك اب ج د متساويين وان تفاضلا وليكن اعظمهما اج ونفصل منه ج ه مساويا لب د المعلوم فيكون ج ه معلوما وكان اج معلوما فاه معلوم وهو فضل اب على ج د لان ه ج كان معلوما لب د وبعد اسقاط ب ج المشترك يكون ه ب مساويا لج د فاذن التفاضل بين اب ج د بقدر معلوم وهو اه وذلك ما اردناه يا اذا كان قدرا وقل اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الى قدر ثان معلومة كان جميع الاول والثاني معا ايضا اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الى القدر الثاني معلومة وان كان جميع الاول والثاني ايضا اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الى القدر الثاني معلومة كان الاول اما اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الى القدر الثاني معلومة واما اصغر من قدر معلوم بقدر نسبته الى القدر الثاني معلومة فليكن القدر الاول اب والثاني ب ج والقدر المعلوم في الدعوى الاول اه ويكون نسبة ه ب الى ب ج معلومة وبالتركيب نسبة ه ج الى ب ج معلومة فاذن جميع اج اعظم بقدر معلوم هو اه من قدر هو ه ج الذي نسبته الى قدر ب ج معلومة واما

في الدعوى الثانية فالقدر المعلوم يحتمل ان يكون اصغر من القدر الاول كاء
ويحتمل ان يكون اعظم منه كاه وعلى التقدير الاول يكون نسبة ء ح الى ب ح معلو
وبالتفصيل نسبة ء ب الى ب ح معلومة فاب اعظم بقدر ء معلوم هو اء من
قدر هو ء ب الذى نسبته الى ب ح معلومة وعلى التقدير الثاني يكون نسبة
ه ح الى ب ح معلومة وبالخلاف ثم القلب ثم الخلاف نسبة ه ب الى ه ب معلومة فاه
اصغر من اه الذى هو معلوم بقدر ب ه الذى نسبته الى ح ب معلومة و
ذلك ما اردناه يب اذا كان قدر اول اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته
الى قدر ثان معلومة كان الاول اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الى جميع
الاول والثاني معا معلومة فليكن القدر الاول اب والثاني ح والقدر المعلوم
اء ويكون نسبة ء ب الى ب ح معلومة وبالخلاف ثم التركيب ثم الخلاف نسبة
ء ب الى ء ح معلومة وليكن نسبة ه ء الى ء ا كتلك النسبة واء معلوم فاه معلوم
و نسبة ه ب اعني المقدمين معا الى اح اعني التاليين معا كنسبة ء ب الى ح ء
المعلومة فاذن اب اعظم بقدر اه المعلوم من قدر ه ب الذى نسبته الى جميع
اح معلومة وذلك ما اردناه يج اذا كانت ثلثة اقدار نسبة الاول الى الثاني
معلومة والثاني اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الى الثالث معلومة كان
الاول اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الى الثالث معلومة وليكن المقادير
اب حء ه ونسبة اب الى حء معلومة وليكن حر القدر المعلوم من حء فيكون

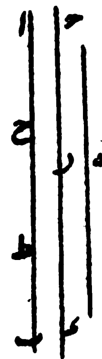
نسبة

نسبته الى ه معلومة وليكن نسبة اح الى ح ز المعلوم كنسبة اب الى ح د المعلوم
فاح معلوم ويبقى نسبة ح ب الى د ز معلومة وكانت نسبة د ز الى م معلومة
فنسبة ح ب الى م معلومة فاذن اب اعظم بقدر معلوم هو اح من ح ب الذي
نسبته الى م معلومة وذلك ما اردناه **يب** اذا نقص قدران معلوما على نحو ان
نسبة احدهما الى الاخر معلومة كان اما نسبة احد الكلين الى الاخر معلومة
واما احد الكلين اعظم بقدر معلوم على قدر نسبته الى الكل الاخر معلومة فليكن
نسبة اب الى جـ د معلومة واه جـ ز المزيدان عليهما معلومان فان كانت نسبة
اه الى جـ ز كنسبة اب الى جـ د كانت نسبة ه ب كله الى ز د كله التي هي كنسبة
اب الى جـ د المعلومة معلومة وان لم يكن نسبة اه الى جـ ز كنسبة اب الى جـ د
جعلنا نسبة اح الى جـ ز المعلوم كنسبتها المعلومة فيكون اح بل ح ه معلوما
ويكون نسبة ح ب الى ز د معلومة كما مر فيكون ب ه كله اعظم بقدر ه ح المعلوم
على قدر ح ب الذي نسبته الى ز د كله معلومة وذلك ما اردناه **اقول**
ان كان اح اعظم من اه كانت نسبة ما هو اصغر من ح ز الى م كنسبة جـ د الى اب
فيكون د ز كله اعظم بقدر معلوم على قدر نسبته الى ب كله معلومة **يه**
اذا نقص قدران معلومان من قدرين نسبة احدهما الى الاخر معلومة كان
اما نسبة احد الباقيين الى الاخر معلومة واما احد الباقيين اعظم بقدر معلوم
من قدر نسبته الى الباقي الاخر معلومة فليكن نسبة اب الى جـ د معلومة واه

حه والمنقوصان منهما معلومين فان كانت نسبتهما كنسبة اب الى حد كانت نسبة
مب الباقي الى رد الباقي معلومة والا فليكن نسبة اح الى المعلومة كنسبة اب الى
حه المعلومة فيكون اح بل ه ح معلوما ويبقى نسبة ح ب الى ر ه معلومة فاذن ه
ب يزيد بقدر ه ح المعلوم على ح ب الذي نسبته الى ر ه معلومة وذلك ما اردناه
اقول ان كان اح اصغر من اه كانت نسبته وهو اعظم من حر الى اه كنسبة حد الى
اب وتتم البيان كما مر يو اذا زيد بقدر معلوم على احد قدرين نسبة احدهما
الى الاخر معلومة ونقص من الاخر قدر معلوم كان الكل اعظم بقدر معلوم من قدر
نسبته الى الباقي معلومة فليكن نسبة اب الى حد معلومة ونزيد على اب ار ونقص
من حد ده وهما معلومان ونجعل نسبة اح الى ده المعلوم كنسبة اب الى حد فاح
بل رح معلوم ويبقى نسبة ح ب الى ه د معلومة فاذن رب كله اعظم بقدر رح المعلوم
على قدر ح ب الذي نسبته الى د ه الباقي معلومة وذلك ما اردناه يز
اذا كان كل واحد من قدرين اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الى قدر ثالث
معلومة كان اما نسبة احد القدرين الى الاخر معلومة واما احدهما اعظم بقدر
معلوم من قدر نسبته الى القدر الاخر معلومة فليكن القدران اب حد والثالث
ه وينفصل منه القدران المعلومان وهما ار حح فيكون نسبة كل من رب حد الباقيين
الى ه معلومة ونسبة رب الى حد معلومة ونزيد عليهما قدرا ار حح المعلومان
فاذن اما نسبة احد قدري اب حد الكليين الى الاخر معلومة واما احدهما اعظم
بقدر

بقدر معلوم من قدر نسبته الى الاخر معلومة وذلك ما اردناه <u>يح</u> اذا كان اعظم بقدر معلوم من كل واحد من قدرين اخرين كان اما نسبة احد القدرين الى الاخر معلومة واما احدهما اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الى القدر الاخر معلومة فليكن القدر الاول اب والاخران حد ده وليكن اح المعلومين ونسبة اح الى حد وك ب الى ه د معلومتين ونجعل نسبة اح المعلوم الى ط ح كنسبة ح ب الباقي الى حد المعلوم فط ح معلوم ونسبة اب الى ط د معلومة وايضا نجعل نسبة اك المعلوم الى ل ه كنسبة ك ب الباقي الى ه د فل ه معلوم ونسبة اب الى ل د معلومة فنسبة ط د الى ل د معلومة وينقص منهما ط ح ل ه المعلومين فاذن حد ده يقدران اما نسبتهما معلومة واما احدهما اعظم بقدر معلوم من قدر يكون نسبته الى الاخر معلومة وذلك ما اردناه <u>يط</u> اذا كان قدر اول اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الى قدر ثان معلومة وكان الثاني ايضا اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الى ثالث كان الاول اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الى الثالث معلومة فليكن الاول اب والمعلوم منه اح والثاني حد والمعلوم منه ده والثالث ه ويكون نسبة اح ب الى حد ود الى ه معلومتين ونجعل نسبة حد المعلوم الى ح ط كنسبة ده الى ح ب المعلومة فح ط معلوم وجميع اط معلوم ونسبة ط ب الى ده الباقين بل الى ه معلومة فاذن اب اعظم بقدر اط المعلوم من قدر ط ب الذي نسبته الى ه معلومة وذلك ما اردناه <u>ك</u> وبوجه اخر وليكن القدر

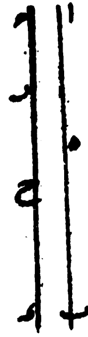


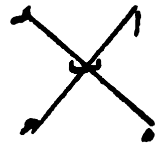


الاول

الاول لب د الاخران ه د ونفصل من اب اه المعلوم حتى يكون نسبة ه ب الى ح معلومة
وكان ح اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الى ء معلومة و ه ب اعظم بقدر معلوم من
قدر نسبته الى ء معلومة ونفصل من ه ب القدر المعلوم وليكن ه ر فيكون نسبة
ر ب الى د معلومة فاب اعظم بقدر المعلوم من ر ب الذى نسبته الى ء معلومة و
ذلك ما اردناه كا اذا نقص من قدرين معلومين قدران نسبة احدهما الى الاخر معلومة
معلومة كان الباقيان اما نسبة احدهما الى الاخر معلومة واما احدهما اعظم بقدر
من قدر نسبته الى الاخر معلومة فليكن المعلومان اب ح ء والمنقوصان اه ح د
ونسبتهما معلومة ونسبة اب ح ء ايضا معلومة فان كانت النسبتان واحدة
كانت نسبة ه ب د ء الباقين ايضا تلك النسبة والا فليكن نسبة اب المعلوم الى
ح خ كنسبة اه الى ح د المعلومة فيكون ح خ بل خ ء معلوما ونسبة ه ب الى د خ
التى هى كنسبة اه الى ح د معلومة فيكون اذن د ء الباقى اعظم بقدر د خ المعلوم
من قدر د خ الذى نسبته الى قدر ه ب الباقى كنسبة ح د الى اه المعلومة وذلك
ما اردناه كب اذا كانت نسبة كل واحد من قدرين الى ثالث معلومة كانت نسبتهما
اليه معا معلومة فليكن نسبة كل واحد من قدرى اب ب ح الى د معلومة فيكون
نسبة اب الى ب ح بل بالتركيب نسبة جميع اح الى ب ح معلومة وكانت نسبة ب ح
الى ء معلومة فنسبة جميع اح الى ء معلومة وذلك ما اردناه كج اذا كانت
نسبة الكل الى الكل ونسبة الاجزاء الى الاجزاء معلومين وليستا نسبة واحدة

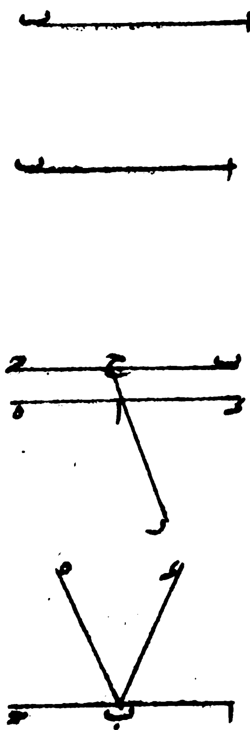
كانت نسبة بعض كل واحد من اجزاء احدهما الى البعض الاخر معلومة فليكن نسبة
اب كله الى حد ونسبة اه الى حز الجزئين ونسبة ه ب الى زد الجزئين الاخرين
كلها معلومة وليست بواحدة ونجعل نسبة ه ب الى دح كنسبة اه الى حز
المعلومة فيكون نسبة ه ب الى كل واحد من دح زد معلومة فنسبة زد
الى دح بل الى ح ز معلومة ونسبة اب الى كل واحد من دح ح ز معلومة فنسبة
حز الى دح بل الى دح معلومة دز الى حز معلومة فنسبة دز الى دح احد
الجزئين الى الاخر معلومة فى احد الكلين وكانت نسبة حز الى اه ونسبة زد
الى ه ب معلومتين فنسبة اه الى ه ب احد الجزئين الى الاخر معلومة فى الكل
الاخر مثل ذلك وذلك ما اردناه كد كل ثلثة خطوط متناسبة يكون نسبة
اولها الى الثالث معلومة فان نسبة اولها الى الثانى ايضا معلومة وليكن
الخطوط ا ب ج ولنضع خطا معلوما وهو د ونجعل نسبة الى ه كنسبة ا الى ج
المعلومة فه ايضا معلوم ولناخذ بين د ه وسطا فى النسبة وليكن ز فهو ايضا
معلوم ونسبة د الى ز معلومة ونسبة ا الى ج التى هى كنسبة مربع ا الى سطح ا
فى ج اعنى مربع ب كنسبة د الى ه التى هى كنسبة مربع د الى سطح د فى ه اعنى مربع
ز فنسبة مربع ا الى مربع ب كنسبة مربع د الى مربع ز ونسبة ا الى ب كنسبة د
الى ز المعلومة فهى ايضا معلومة وذلك ما اردناه كه كل نقطة يتقاطع عليها
خطان معلوما الوضع معلومة فليتقاطع خطا ا ب ج د ب المعلوما الوضع على نقطة
معلومة

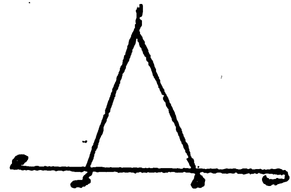


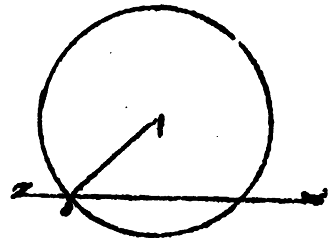
معلومة لانها ان انتقلت انتقل وضع احد الخطين او كلاهما وذلك محال لكونهما معلومي
الوضع فاذن معلومة وذلك ما اردناه اقول ليس من شرط الخطين ان يكونا
مستقيمين **كو** كل خط مستقيم معلوم النهايتين فهو معلوم الوضع والقدر
وليكن اب فان انتقل وضعه او قدره انتقل احدى نقطتي اب او كلتاهما وذلك
محال فاذن الحكم ثابت وذلك ما اردناه **كز** اذا كانت احدى نهايتي خط
معلوم الوضع والقدر معلومة كانت النهاية الاخرى معلومة وليكن الخط اب
والنهاية المعلومة ا وذلك لان نقطة ب اذا انتقلت لانتقل اما وضع الخط او قدره
او كلاهما وذلك محال فاذن الحكم ثابت وذلك ما اردناه **كح** كل خط يمر بنقطة
معلومة موازيا لخط معلوم الوضع وليكن النقطة ا والخط المعلوم الوضع ب ج و
المار بالنقطة على موازاة ب ج خط د ا ه وذلك لان الخط لو انتقل مع ثبات نقطة ا
ومع كون الخط موازيا لب ج صار مثل خط د ا ح لكان خطا ه ا ح المتقاطعين متوازيين
هذا خلف فاذن الحكم ثابت وذلك ما اردناه اقول وهذا الخط هو الذي يسمى
بالمقارن للخط الموضوع اعني الاول باحد المعنيين **كط** كل خط خرج من نقطة معلومة
على خط معلوم الوضع واحاط معه بزاوية معلومة فهو معلوم الوضع فليكن الخط
المعلوم الوضع اب ج والنقطة المعلومة التي عليه ب والخط الخارج منها د ب والزاوية
المعلومة د ب ج وذلك لان د ب لو انتقل وصار ه ب مع كون الزاوية على حالها
لكانت زاويتا ه ب ج د ب ج الصغرى والعظمى متساويتين هذا خلف فاذن خط

د ب معلوم

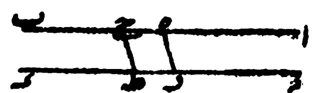




د ب معلوم الوضع وذلك ما اردناه اقول وهذا الخط هو الذي يسمى بالصاعد
عن الخط الاول ل كل خط خرج من نقطة معلومة الى خط معلوم الوضع واحاط
معه بزاوية معلومة فهو معلوم الوضع فلتكن النقطة ا والخط الخارج اد والخط
المعلوم الوضع بجـ والزاوية المعلومة زاوية اد جـ وذلك لان خط اد لو انتقل
مع ثبات نقطة ا وصار مثل خط اه لكان مع كون مقدار الزاوية على حالها زاويتا
اد جـ اه جـ الخارجة من المثلث والداخلة متساويتين هذا خلف فاذن خط اد
معلوم الوضع وذلك ما اردناه اقول وهذا الخط هو الذي يسمى بالمحدد
الى الخط الموضوع الاول لا كل خط معلوم القدر خرج من نقطة معلومة

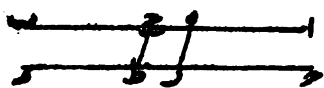


الى خط معلوم الوضع فهو معلوم الوضع فليكن الخط الخارج اه والخط المعلوم
الوضع بجـ ونرسم على ابعد اه دائرة ده فهي معلوم الوضع لان مركزها معلوم
ونصف قطرها معلوم القدر فنقطة ه التي تقاطع عليها قوس وخط معلوما
الوضع معلومة وخط اه معلوم النهايتين فهو معلوم الوضع وذلك ما اردناه
لب كل خط وصل بين خطين معلومي الوضع متوازيين واحاط معهما بمتبادلتين
معلومتين فهو معلوم القدر فليكن الخطان الموصوفان ابجـ د والخط الواصل
بينهما ه ر والمتبادلتان المعلومتان ب ه ر ه ر جـ ولنعلم على اب نقطة معلومة

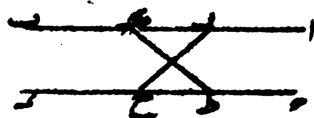


وهي حـ ونخرج منها خط موازيا لهر نخط خ ط صعد من نقطة معلومة على خط
معلوم الوضع واحاط معه بزاوية معلومة فهو معلوم الوضع و جـ د معلوم الوضع

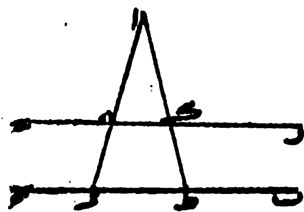
فنقطة



فنقطة ط ايضا معلومة وخط ح ط معلوم الوضع والقدر وه وسلة فهو معلوم القدر
ايضا وذلك ما اردناه لج كل خط معلوم القدر وصل بين متوازيين معلومي
الوضع فالزاويتان اللتان يحدثهما ذلك الخط معلومتان وليكن الخطان اب جد
د والواصل بينهما المعلوم القدر ده وليكن نقطة ط معلومة على خط جد ولنضع
منها ط ح موازيا لده فهو ايضا معلوم القدر لكونه مساويا لده ومعلوم الوضع
لكونه صاعدا من نقطة معلومة على خط معلوم الوضع فيكون الزاوية التي عند
ح معلومة وهي مساوية للتي عنده وكذلك اللتان عند ط وه فاذن الزاويتان
اللتان تحدثهما ده معلومتان وذلك ما اردناه لد كل خط خرج من نقطة



معلومة الى خطين متوازيين معلومي الوضع فانه ينقسم على نسبة معلومة فليكن
النقطة والخطان الموصوفان اب جد والخارج ره ح ونعلم على ح نقطة معلومة
وهي ط ونخرج طه الى ك فخط ك معلوم الوضع واب معلوم الوضع فنقطة ك معلومة
وكانت نقطتا ط معلومتين فخطا ك ه ه ط معلوما القدر ونسبتهما كنسبة ره ح

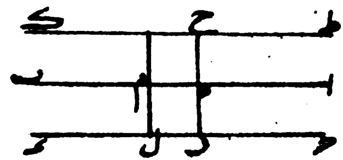


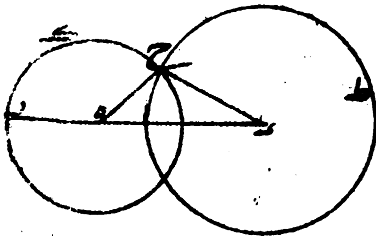
فهي معلومة وذلك ما اردناه له اذا خرج من نقطة معلومة الى خط معلوم الوضع
خط وقسم ذلك الخط على نسبة معلومة واخرج من موضع القسمة خط موازٍ للخط
المعلوم الوضع فهو معلوم الوضع وليكن النقطة ا والخط المعلوم الوضع ب ح
والخط الخارج اليه اد ولنقسم على ه حتى تكون نسبة اه الى ه د معلومة ولنخرج
منه ه خ موازيا لب ح فنقول فهو معلوم الوضع ونعلم على ب ح نقطة معلومة

وهي

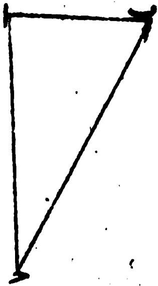
وهي ط ونصل ط ك وهو معلوم وقد انقسم على ل على نسبة معلومة فنقطة ك معلومة فخط ح ء المار بها موازيا لب المعلوم الوضع معلوم الوضع وذلك ما اردناه **لو** اذا وصل بين متوازيين معلومي الوضع خط وقسم على نسبة معلومة واخرج من موضع القسمة خط موازلهما فهو ايضا معلوم الوضع فليكن الخطان اب ده والواصل بينهما ه ح وهو مقسوم على ر القسمة المعلومة والخارج من ر على موازاتهما ط ر ك نقول فهو معلوم الوضع ونعلم على خطي اب ح ء نقطتين معلومتين كيف كانتا وهما ل م ونخرج ل ن م فخط ل م معلوم لكون نهايتيه معلومتين ونسبة ل ن الى ن م معلومة لكونها كنسبة ح ر الى ر ه المعلومة فخط م ن معلوم ونقطة ن معلومة فخط ط ك المار بها على موازاة خط معلوم الوضع معلوم الوضع وذلك ما اردناه **لز** اذا وصل بين متوازيين معلومي الوضع خط وزيد فيه خط نسبته اليه معلومة واخرج من طرف الخط المخرج خط موازللمتوازيين كان ذلك الخط المخرج ايضا معلوم الوضع فليكن المتوازيان اب ح ء والواصل بينهما ه ر والمزيد فيه ح ه على ان نسبة ر ه الى ح معلومة والمخرج من ح على موازاة اب ح ء خط ط ك نقول فهو معلوم الوضع ونعلم على اب ح ء نقطتين معلومتين هما ل م ونصل ل م وننفذه الى ن فلكون ل م معلومتين يكون خط ل م معلوما ونسبة ل م الى م ن كنسبة ر ه الى ه ح المعلومة فم ن معلوم ونقطة م معلومة فنقطة ن معلومة وط ك المار بها على موازاة اب ح ء المعلومي الوضع فهو ايضا معلوم الوضع وذلك ما اردناه **له**

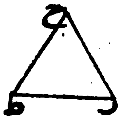


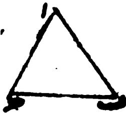


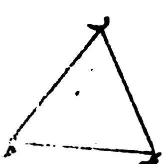


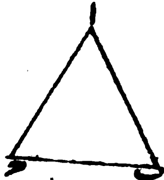
كل مثلث اضلاعه معلومة القدر فهو معلوم الصورة وليكن مثلث ابج ونضع خطا معلوم الوضع
وهو د ز ونجعل نقطة د معلومة ونفصل د ه مساويا لـ ب ج فلان د ه معلوم القدر واحدى
نهايتيه معلومة فالنهاية الاخرى وهي ه معلومة ونعمل على د ه زاويتين تساويان زاويتي
ب ج وهما زاويتا د ه فتبقى زاويتا ا ح متساويتين ويكون زوايا مثلثي ابج د ح ه النظاير
متساوية ونسبة اب الى ب ج المعلومة كنسبة ح د الى د ه المعلوم فـ ح د معلوم ونرسم على د
وببعد د ح دائرة ح ط فهي موضوعة لان مركزها معلوم ونصف قطرها معلوم القدر
ونرسم على ه وببعد ه ح دائرة ح ك ونبين ايضا انها موضوعة فنقطة ح تقاطعهما معلومة
وكانت نقطتا د ه معلومتين فضلعا د ح ح ه معلوما الوضع والقدر وزوايا مثلث ا
ب ج متساوية لزوايا مثلث ح د ه كل لنظيرتها فزوايا مثلث ابج معلومة وكانت نسبة
اضلاعه معلومة فمثلث ابج معلوم الصورة وذلك ما اردناه لط وعلى وجه اخر
لنا ان نرسم مثلث ح د ط على ان اضلاعه مساوية لاضلاع مثلث ابج كل لنظيره [illegible]
فيكون زواياهما النظاير متساوية فاذن مثلث ابج معلوم الصورة لانا علمنا شبهها به
وذلك ما اردناه م كل مثلث زواياه معلومة فهو معلوم الصورة وليكن المثلث ا ب ج
ونضع خطا معلوم القدر والوضع وهو د ه ونعمل على نقطة د زاوية تساوي زاوية
ب المعلومة فيكون خط د ز معلوم الوضع وعلى نقطة ه زاوية مثل ج المعلومة فيكون
خط ه ز معلوم الوضع فتقاطع ز معلوم وكانت نقطتا د ه معلومتين فاضلاع مثلث
د ه ز معلومة القدر والوضع وزواياه مثل زوايا مثلث ابج فمثلث ابج معلوم
الصورة



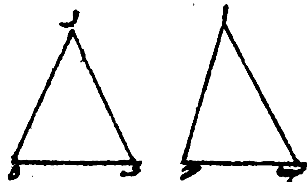
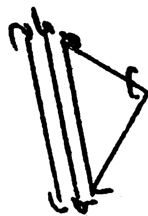
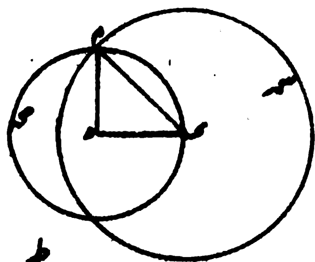
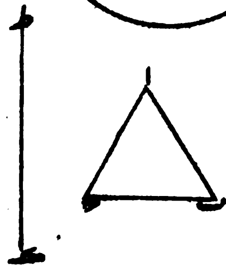




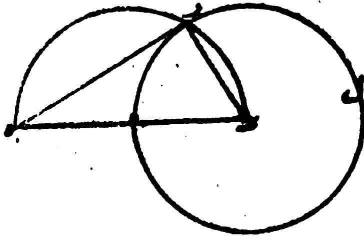


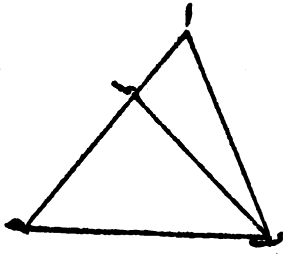


الصورة لانا عملنا مثلثا شبيها به وذلك ما اردناه **ما** كل مثلث احدى زواياه ونسبة
احد الضلعين المحيطين بها الى الاخر معلومتان فهو معلوم الصورة فليكن المثلث ابج معلوم
منه زاوية ب ونسبة اب الى جب ونضع خط ده معلوم الوضع والقدر ونعمل على د
زاوية ه مثل زاوية ب فهي معلومة ونجعل نسبة ده المعلوم الى دز كنسبة بج الى با
المعلوم ونصل زه فلان دز معلوم ونقطة د معلومة فنقطة ز معلومة وكانت نقطة ه معلومة
فخطوط دز ز ه ده معلومة ولان زاويتي ب ه متساويتان واضلاعهما المحيطة بهما
متناسبة على النظائر يكون المثلثان متشابهين ومثلث د ز ه معلوم الصورة فمثلث
ابج معلوم الصورة وذلك ما اردناه **مب** كل مثلث نسب اضلاعه معلومة فهو
معلوم الصورة فليكن المثلث ابج ونضع خطا معلوما وهو ده ونجعل نسبة ده
الى دح كنسبة بج الى با المعلومة ونسبة ده الى طك كنسبة بج الى جا المعلومتين
وده معلوم فدح طك معلومان ونرسم على مركز د المعلوم وببعد دح المعلوم دائرة
م س وعلى مركز ه المعلوم وببعد طك المعلوم دائرة م ص فهما معلومتا الوضع فنقطة
م معلومة ونصل دم ه م فيكون مثلث م ده المعلوم الصورة لكون اضلاعه معلومة
الوضع والقدر شبيها بمثلث ابج لكون اضلاعهما النظاير على نسبة واحدة فمثلث
ابج معلوم الصورة وذلك ما اردناه **مج** كل مثلث قائم الزاوية تكون نسبة احد ضلعي
احدى زاويتيه الحادتين الى الاخر معلومة فهو معلوم الصورة فليكن المثلث ابج
والزاوية القائمة ا والمعلوم نسبة اب الى بج ونضع خطا معلوم القدر والوضع

وهو

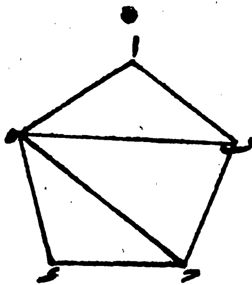




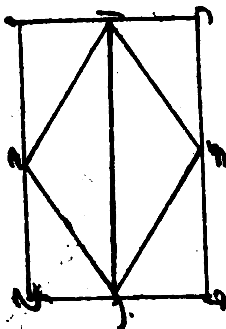
وب و ره ونرسم عليه نصف دائرة ر د ه فهي معلومة الوضع ونجعل نسبة ر ه الى المعلومة
الى ط ل كنسبة ب ح الى ب ا المعلومة فطل معلوم ونرسم على مركز ه وببعد ط
ل دائرة د ل فهي معلومة الوضع ايضا فنقطة د معلومة ونصل ه د د ه فمثلث ه
د ه معلوم الصورة ونسبة ح ب الى ب ا كنسبة ه د الى ط ل اعني د ه وزاويتا ا د
القائمتان متساويتان وزاويتا ه ا الباقيتان اصغر من قائمتين فمثلثا ا ب ح
د ه متشابهان فمثلث ا ب ح ايضا معلوم الصورة وذلك ما اردناه مد كل
احدى زواياه ونسبة احد ضلعيه المحيطين بزاوية اخرى الى الاخر معلومتان
فهو معلوم الصورة وليكن المثلث ا ب ح والمعلوم زاوية ا ونسبة ا ب الى ب ح و
نخرج من ب على ا ح عمود ب د فمثلث ا ب د قائم الزاوية معلوم الصورة لان زاوية
ا معلومة وزاوية د قائمة وزاوية ب الباقية معلومة ويكون لاجل ذلك نسبة
ا ب الى ب د معلومة وكانت نسبة ا ب الى ب ح معلومة ففي مثلث ب د ح القائم
الزاوية نسبة ب د الى ب ح معلومة فهو ايضا معلوم الصورة فزاوية ب ح د معلومة
وكانت زاوية ا معلومة فمثلث ا ب ح معلوم الصورة لكون زواياه معلومة وذلك
ما اردناه اقول ان كان زاوية المعلومة منفرجة فالحكم كما ذكره اما ان كانت
حادة فينبغي ان يعلم ان زاوية ح اهي حادة ام ليست بحادة وذلك لانها ان كانت
حادة وقع عمود ب د داخل المثلث وان كانت منفرجة وقع وكان للمثلث مع
كون زاويتا ا بحالها ونسبة ا ب الى ب ح بحالها صورتان لانه تارة تكون جزء من
المثلث

المثلث القائم الزاوية ونادرة يكون المثلث القائم الزاوية جزء منه مه كل مثلث
احدى زواياه ونسبة ضلعيها معا الى وترها معلومتان فهو معلوم الصورة
فليكن المثلث ابج والمعلوم زاوية باج ونسبة با اج جميعا الى بج ونخرج
ب ا ونجعل اد مثل اج ونصل دج فمثلث بدج زاوية د التي هي نصف زاوية
باج المعلومة معلومة ونسبة دب الى بج معلومة فمثلث بدج معلوم
الصورة وزاوية ب معلومة وفي مثلث ابج زاويتا اب معلومتان فاذن
هو معلوم الصورة وذلك ما اردناه مو وبوجه اخر ننصف زاوية ا بخط
اد فيكون نسبة دا الى اب كنسبة جد الى دب وبالتركيب والابدال نسبة
جا اب معا الى بج كنسبة اد الى بد فمثلث ابد زاوية باد نصف
الزاوية المعلومة معلومة وكنسبة اب الى بد معلومة فهو معلوم الصورة وزاوية
ب معلومة وكانت زاوية باج معلومة فمثلث ابج زاويتان معلومتان
فهو معلوم الصورة وذلك ما اردناه من كل مثلث احدى زواياه ونسبة
ضلعين من اضلاعه معا اي ضلعين كانا الى الثالث معلومتان فهو معلوم الصورة
فليكن في مثلث ابج زاوية ب ونسبة ضلعي جا اب معا الى بج معلومتان
فنخرج ب ا ونجعل اد مثل اج ونصل دج فمثلث دجب زاوية ب ونسبة دب
الى بج معلومتان فهو معلوم الصورة فزاوية د معلومة وضعفها زاوية ب
اج معلومة فمثلث باج زاويتان معلومتان فهو معلوم الصورة وذلك

ما اردناه   كل مثلث معلوم احدى زواياه ونسبة ضلعين من اضلاعه معا
اى ضلعين كانا الى الثالث معلومتان فهو معلوم الصورة فليكن فى مثلث
ابج زاوية ب ونسبة ضلعى ج ا ب معا الى ب ج معلومتان فنخرج ب ا و
نجعل ا د مثل ا ج ونصل د ج ففى مثلث د ج ب زاوية ب ونسبة د ب الى ب ج معلومتين
فهو معلوم الصورة فزاوية د معلومة وضعفها زاوية ب ا ج معلومة ففى مثلث
ب ا ج زاويتان معلومتان فهو معلوم الصورة وذلك ما اردناه مح لنا
ان نقسم كل شكل مستقيم الخطوط معلوم الصورة الى مثلثات معلومة الصورة

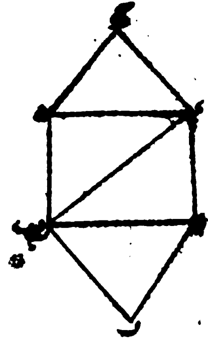


فليكن الشكل ا ب ج د ه ونصل فيه ب ه ه ج فمثلث ا ب ه معلوم الصورة لكون
زاويته ا ونسبة ا ب الى ا ه معلومتين ويصير زاوية ا ب ه معلومة فتبقى زاوية ه ب
ج معلومة ولكون نسبة ا ب الى كل واحد من ب ه ب ج معلومتين يكون نسبة
ب ه الى ب ج معلومة فيكون مثلث ه ب ج ايضا معلوم الصورة وكذلك القول
فى مثلث ج د ه فاذن المثلثات جميعا معلومة الصورة وذلك ما اردناه مط
اذا رسم على خط واحد مثلثان معلوما الصورة فنسبة احدهما الى الاخر معلومة

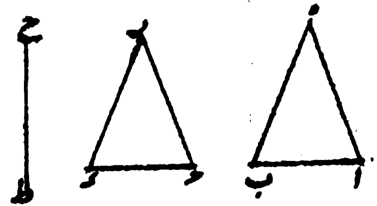


وليكن الخط ا ب والمثلثان ا ه ب ا د ب ونخرج من نقطتى ا ب عمودى ه ا د ح
ب ط ومن نقطتى ه د خطى ه ح د ط الموازيين لا ب فيتم متوازيا الاضلاع ه ب
ب د ويكون فى مثلث ا ه ح القائم الزاوية لكون زاوية ه ا ح الباقية من زاوية
ح ا ب بعد نقصانهما من قائمة معلومة وزاوية قائمة نسبة ا ح الى ا ه معلومة

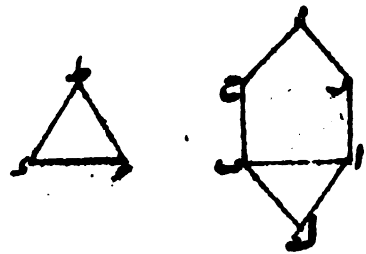
وكانت

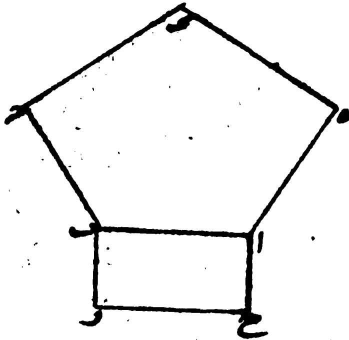


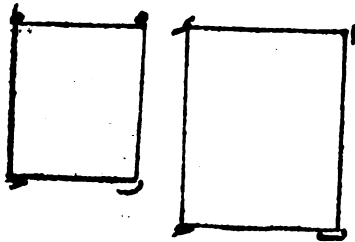
وكانت الى اب معلومة فنسبة اب الى ه معلومة وكذلك الى ا ر ايضا معلومة فنسبة ه الى ا ر اعنى نسبة سطح ه ب الى سطح ا ط بل نسبة نصفيهما اعنى المثلثين معلومة وذلك ما اردناه ن اذا رسم على خط شكلان مستقيما الخطوط معلوما الصورة كيف كانا فان نسبة احدهما الى الاخر معلومة وليكن الخط اب واحد الشكلين ب ه ح ء ا والاخر ب ر ا ونقسم الاول الى مثلثات معلومة الصورة وهي ح ه ء ه ب ء ب ء ا فنسبة مثلث ح ء ه الى مثلث ه ء ب معلومة ونسبة مثلث ه ء ب الى مثلث ء ا ب معلومة فنسبة جميع ح ء ب ه الى مثلث ء ا ب الذى نسبته الى مثلث ب ا ر معلومة فنسبة جميع ا ء ح ه ب الى مثلث ب ا ر معلومة وذلك ما اردناه فا كل شكلين متشابهين رسما على خطين نسبة احدهما الى الاخر معلومة فان نسبة احد الشكلين الى الاخر معلومة

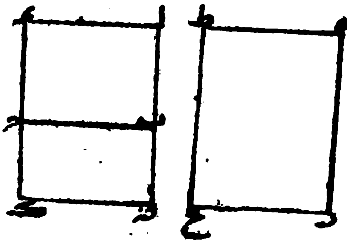


فليكن الخطان اب ح ء والمرسومان عليهما ه اب ر ح ء وليكن نسبة اب الى ح ء كنسبة ح ء الى ح ط فلان نسبة اب الى ح ء معلومة يكون نسبة اب الى ح ط اعنى نسبة الشكل الى الشكل معلومة وذلك ما اردناه نب كل شكلين معلومي الصورة كيف كانا رسما على خطين نسبة احدهما الى الاخر معلومة فان نسبة الشكلين الى الاخر معلومة وليكن الخطان اب ح ء والشكلان ا ر ه ح ب ح ط ء ونرسم على اب شكلا شبيها بشكل ح ط ء وهو ا ك ب فلان نسبته الى كل واحد من الشكلين معلومة تكون نسبة احد الشكلين الى الاخر معلومة وذلك



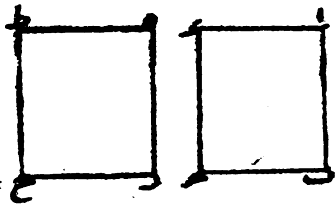




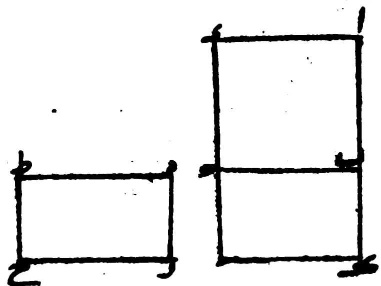


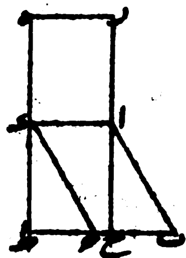
وذلك ما اردناه نج كل شكل معلوم الصورة يكون احد اضلاعه معلوم القدر فليكن
الشكل ا ه د ج ب وضلعه المعلوم اب ونرسم عليه مربع از فهو معلوم القدر والصورة وتكون
نسبة الشكل اليه معلومة فالشكل معلوم القدر وذلك ما اردناه فد اذا كان
شكلان معلوما الصورة متشابهان ونسبة ضلع من احدهما الى ضلع من الآخر معلومة
فان نسبة باقي اضلاع احدهما الى باقي اضلاع الآخر معلومة فليكن الشكلان ابجه
ه ز ح ط والمعلوم نسبة اب الى دح فلان نسبة اب الى كل واحد من بج دح معلومة
تكون نسبة بج الى دح معلومة ولان نسبة دح الى كل واحد من بج حط معلومة
تكون نسبة بج الى حط معلومة وذلك ما اردناه فه كل شكلين معلومي الصورة
نسبة احدهما الى الآخر معلومة فان نسبة اضلاعهما بعضها الى بعض معلومة فليكن
الشكلان ابجه ه د ح ط فان كانا متشابهين جعلنا لم في النسبة ثالثا لخطي بج
دح ولان نسبة الشكل الى الشكل كنسبة بج الى لم الاول الى الثالث تكون
نسبة بج الى لم معلومة فتكون نسبة بج الى دح الاول الى الثاني ايضا معلومة
وان لم يكونا متشابهين رسمنا على بج شكل بك شبيها بسطح ه ح فيكون نسبة
سطح اح الى كل واحد من سطحي بك ه ح معلومة وتكون نسبة بك الى سطح ه ح
معلومة فتكون كامر نسبة بج الى دح معلومة وكانت نسبة بج الى بل معلومة
ونسبة دح الى مر معلومة فنسبة با الى ع ر معلومة وكذلك في الباقية وذلك
ما اردناه فو اضلاع السطوح المعلومة القدر والصورة معلومة فليكن

ابجده



ابجد شكلا معلوم الصورة والقدر ونضع دح معلوم القدر ونرسم عليه ح
شبيها بشكل ابجد فهو معلوم الصورة والقدر ونسبة اد الى ح معلومة لكونهما
معلومي القدر فنسبة اضلاع احدهما الى اضلاع الاخر معلومة واضلاع ه
ح معلومة القدر فاضلاع شكل ابجد معلومة القدر وذلك ما اردنا نو
كل سطحين متوازيي الاضلاع متساويي الزوايا النظاير ونسبة احدهما الى الاخر
معلومة فان نسبة ضلع من الاول الى النظير له من الثاني كنسبة ضلع اخر من
الثاني الى خط نسبته الى نظير ذلك الضلع من الاول كنسبة السطح الثاني الى السطح
الاول فليكن السطحان ابجد دهزح وزاويتا ابج متساويتين ونخرج ابد ونجعل
نسبة بج الى نظيره وهو زح كنسبة ده الى بك ونتمم سطح دك فيكون مساويا
لسطح هح لتساوي زاويتي ب د وتكافي الاضلاع المحيطة بهما ويكون نسبة بج
الى زح كنسبة ده الى بك وبك هو الخط الذي نسبته الى اب الذي هو نظير
ده كنسبة هح الى سطح اج فاذن نسبة بج الى زح كنسبة ده والى خط نسبته
الى اب كنسبة سطح هح الى سطح اج وذلك ما اردناه مح اذا اضيف الى خط
معلوم على زاوية معلومة سطح معلوم فان الضلع الحادث معلوم وليكن الخط
المعلوم اد والسطح المعلوم اه والزاوية المعلومة زاوية دا ب والضلع الحادث
اب فنقول انه معلوم ونرسم على اد مربع اه فيكون معلوم القدر والصورة و
نخرج زاه دبج على الاستقامة الى ان يتم سطح لط المساوي لاح فيكون ايضا
معلوما



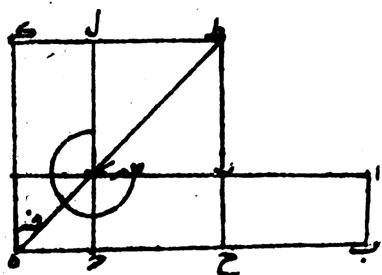


معلوما ونسبة مربع اه المعلوم اليه كنسبة د ا بل ا د الى اح فنسبة ا د الى اح معلومة

وزاوية ب اح معلومة لكون كل واحدة من زاويتي ب ا د ح ا معلومة وزاوية ب

اح ب قائمة فمثلث ا ب ح معلوم الصورة ونسبة اح الى ا ب معلومة وكانت نسبة

ا د الى اح معلومة فنسبة ا د المعلوم الى ا ب معلومة فا ب معلوم وذلك ما اردناه



نط اذا اضيف الى خط معلوم سطح معلوم الصورة ينقص عن تمام سطح معلوم

متوازي الاضلاع فان اضلاع السطح الناقص معلومة فليكن السطح ا ب ح د

والخط ا ب ه د والسطح الناقص المعلوم الصورة سطح ه د فنقول ان ضلعي ه ح ح د معلومان

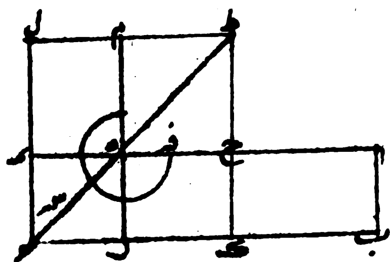
فنصف ب ه على ح ونرسم على ح ح سطح ل ح شبيها ه د فهو معلوم الصورة كسطح

ه د وه ح معلوم فح ك معلوم وسطحا ح ك ه د على قطر واحد وهو ه د ط ونخرج ح

د الى ل فل د مثل د ح و د ه مشترك فل ح مثل ه ا غصن ب و د ح مشترك فعلم م

ن س مثل ا ح المعلوم القدر فالعلم معلوم القدر ويبقى ط د معلوم القدر وكان

معلوم الصورة لانه شبيه ه د فلذا عن ح ح معلوم وه ح معلوم ونسبته الى ح د معلومة فح د ايضا معلوم وذلك ما اردناه



س اذا اضيف الى خط معلوم سطح معلوم

يزيد على تمامه سطحا متوازي الاضلاع معلوم الصورة فان اضلاع السطح الزايد

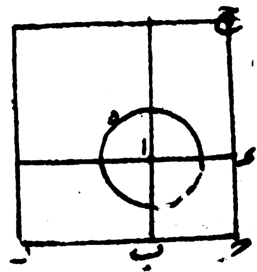
معلومة فليكن السطح المعلوم ا ب ح د والخط المعلوم ب د والسطح الزايد المعلوم

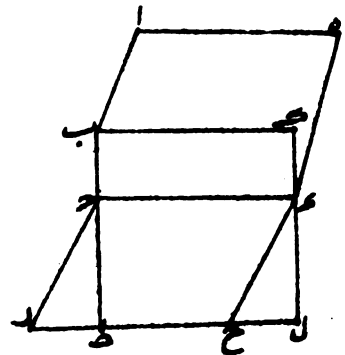
الصورة ه ح فنقول ان ضلعي ح د د ه معلومان فنصف ا ه على ح ونرسم على ه ح سطح

ه ط شبيها به ح فيكون معلوم الصورة ومعلوم القدر لكونه على ه ح المعلوم و

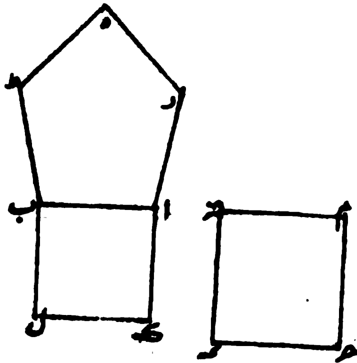
نخرج

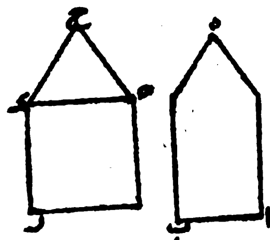
ونخرج فنظر حه طه ونتم الشكل ونبين ان سطح اح المعلوم مساو للعلم م س ن فهو ايضا معلوم
وبالاز معلوم
ويجمع سطح لسل معلوم فلك ح معلوم فح د الباقي معلوم ونسبته الى ده معلومة
فده ايضا معلوم وذلك ما اردناه سا اذا كان سطح متوازي الاضلاع معلوم
القدر والصورة ونزيد عليه او ينقص منه علم معلوم كان كل واحد من اضلاع
العلم معلوما فليكن اولا السطح المعلوم القدر والصورة سطح ابجد والعلم المعلوم
المزيد علم ه فيكون سطح ده معلوم القدر لان جزئيه معلومان ومعلوم الصورة لانه يشبه
سطح ابجد فضلعا ده ح معلومان وكان ضلعا بجد معلومين فضلعا بد
ح الباقيان وهو ضلعا العلم معلومان ثم ليكن السطح المعلوم القدر سطح ح د و
العلم المنقوص منه علم ه فيبقى سطح بد معلوم القدر لانه فضل معلوم على معلوم و
معلوم الصورة لانه يشبه سطح ح د فضلعا بجد معلومان ويبقى ضلعا بد د
ح ضلعا العلم معلومين وذلك ما اردناه سب اذا اضيف الى احد اضلاع
شكل معلوم الصورة سطح متوازي الاضلاع على زاوية معلومة وكانت نسبته
الشكل الى السطح معلومة فان السطح معلوم فليكن الشكل المعلوم الصورة ابجده
والسطح المضاف الى ضلع جد منه سطح جدح د والزاوية المعلومة زاوية د دح فنخرج
بج الى ط ومن د ك ل موازيا لب ط ومن ب ب ك موازيا لجد ونخرج دح الى ل
ولان نسبة ب ج الى جد وزاوية بجد معلومتان يكون سطح بجد معلوما ن
يكون سطح مبجدك معلوم الصورة ولان شكل ابجده وسطح مبجدك المعلومي



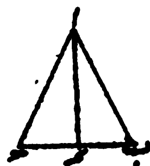


الصورة على خط واحد تكون نسبة احدهما الى الاخر معلومة وكانت نسبة شكل
ابحده الى سطح حدخ د معلومة فنسبة سطح لد الى سطح حح بل الى سطح حل
ايضا نسبة بح الى حط معلومة ونسبة بخ الى حد معلومة فنسبة حد الى حط
معلومة وزاويتا دحط دحر معلومتان فزاوية طحر الباقية معلومة وكانت
زاوية د معلومة فمثلث حطر معلوم الصورة ونسبة حط الى حر معلومة و
كانت نسبة ح الى حط معلومة فنسبة ه الى حر معلومة وكانت زاوية د
حد معلومة فسطح د معلوم الصورة وذلك ما اردناه ميج اذا رسم على
احد خطين نسبتهما معلومة شكل معلوم الصورة وعلى الاخر متوازي اضلاع
معلوم الزاوية وكانت نسبتهما معلومة كان السطح معلوم الصورة فليكن الخطان
ابحد ونسبة اب الى حد معلومة وعمل على اب شكل ابطه ر وهو معلوم
الصورة وعلى حد متوازي اضلاع حن وزاوية المعلومة ح ونسبة الشكل
الى السطح معلومة فنقول ان سطح مد معلوم الصورة ونعمل على اب سطح
ال الشبيه بسطح مد ولان نسبة اب الى حد معلومة فنسبة سطح ال الى سطح م
د معلومة ونسبة سطح م الى شكل ابطه ر معلومة فنسبة الشكل الى سطح ا
ل معلومة ولانه قد عمل على خط اب شكل وسطح على زاوية معلومة ونسبة
الشكل الى السطح معلومة تكون سطح ال معلوم الصورة فسطح مد الشبيه به
معلوم الصورة وذلك ما اردناه سل وبوجه اخر نعمل على حد سطح

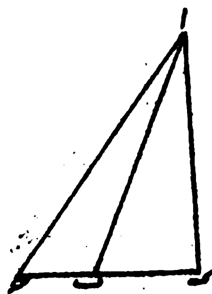




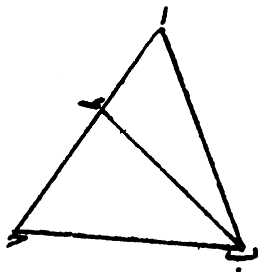
ح ء د المعلوم الصورة كيف كان فلان شكلي ه ب آ ح ء ما المعلومي الصورة على خطين نسبتهما معلومة وهما ا ب د ء يكون نسبة ه ب الى ح ء معلومة وكانت نسبة ه ا ب الى سطح د ه معلومة فنسبة شكل ح ء الى سطح د ه معلومة وهما على خط ح ء فسطح د ه معلوم الصورة وذلك ما اردناه



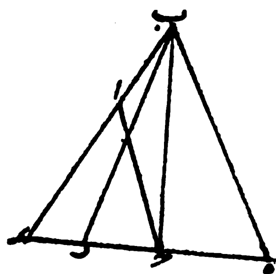
سه اذا كانت زاوية حادة في مثلث فان نسبة الباقي بعد نقصان مربع وترها من مربعي ضلعيها الى المثلث معلومة فليكن زاوية ب من مثلث ا ب ح حادة ونخرج من ا عمود ا ء على ب ح فالحاصل ان نسبة ضعف سطح ح ب في ب ء الى المثلث معلومة وذلك لان مثلث ا ب ء معلوم الصورة لكون زاوية ب معلومة وزاوية ء قائمة ونسبة ب ء الى ء ا بل نسبة ب ء في ب ح الى ء ا في ب ح معلومة فاذن نسبة ضعف المقدم وهو الباقي بعد نقصان مربع ا ح من مربعي ا ب ب ح الى نصف التالي وهو المثلث معلومة وذلك ما اردناه



سو اذا كانت زاوية منفرجة من مثلث معلومة فان نسبة فضل مربع وترها على مربعي ضلعيها الى المثلث معلومة فليكن زاوية ا ب ح المنفرجة من مثلث ا ب ح معلومة ونخرج من ا عمود ء ا ونخرج ح ب الى ء فالحاصل ان نسبة ضعف سطح ء ب في ب ح الى المثلث معلومة وذلك لان مثلث ا ء ب معلوم الصورة لكون زاوية ا ب ء تمام المنفرجة من قائمتين معلومة وزاوية ء قائمة فنسبة ب ء الى ا ء معلومة



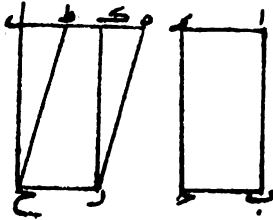
وهى نسبة سطح ب د فى ب ج الى سطح ا د فى ب ج فاذن نسبة ضعف المثلث
وهو فضل مربع اج على مربعى اب ب ج الى ضعف الثالى وهو المثلث معلومة
وذلك ما اردناه سرن اذا كان زاوية من مثلث معلومة فان نسبة سطح
احد ضلعيها فى الاخر الى المثلث معلومة فلتكن زاوية ا من مثلث اب ج
معلومة ونخرج من ب عمود ب د على اج ويكون مثلث ب ا د معلوم الصورة
كامرة ونسبة ب ا الى ب د التى هى كنسبة ب ا فى اج اعنى سطح احد ضلعى
زاويتا فى الاخر الى ب د فى اج اعنى ضعف المثلث معلومة فاذن نسبة
ذلك السطح الى المثلث معلومة وذلك ما اردناه سح اذا كانت زاوية
من مثلث معلومة فان نسبة فضل مربع مجموع ضلعيها على مربع وترها
الى المثلث معلومة فليكن زاوية ب اج من مثلث اب ج معلومة ونخرج ب ا



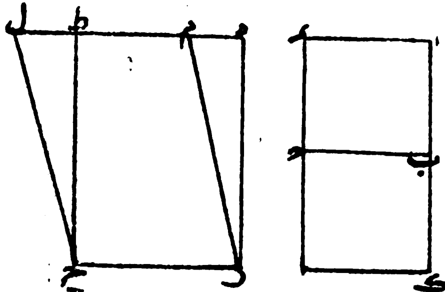
ونجعل ا د مثل اج ونصل د ج ونخرجه ومن ب ب ه موازيا لاج الى ان يلقى
د ه على ه فلان ا د اج متساويان يكون زاويتا د اعنى زاوية ب ه د مساوية
لزاوية ب د ج فمثلث ب د ه متساوى الساقين واخرج فيه ب ج من راسه
الى قاعدته كيف اتفق فلاجل ذلك يكون سطح د ج فى ج ه مع مربع ب ج
مساويا لمربع ب د ففضل مربع ب د اعنى مربع مجموع ضلعى ب ا اج على مربع
ب ج هو سطح د ج فى ج ه والحاصل ان نسبة سطح د ج فى ج ه الى مثلث اب ج
معلومة وذلك لان مثلث د اج معلوم الصورة لكون زاوية د المساوية لـ

نصف

نصف زاوية باد المعلومة فنسبة ح د الى د ا معلومة ونسبة مربع ح د الى
مربع د ا التي هي كنسبة سطح د ح في ح ه الى سطح د ا في ا ب اعني سطح ح ا في ا ب معلومة
وكانت نسبة سطح ح ا في ا ب الى المثلث معلومة فاذن نسبة سطح د ح في ح ه
الى المثلث معلومة وذلك ما اردنا ان نبين أقول انما كان سطح د ح في ح ه مع مربع
ب ح مساويا لمربع ب د لانا اذا اخرجنا من ب عمود ب ز على د ه كان خط د ه قد
نصف على ز ونسم على ح فسطح د ح في ح ه مع مربع ز ح يساوي مربع ز ه ونجعل
مربع ب ز مشتركا فيصير سطح د ح في ح ه مع مربعي ز ح ز ب اعني مربع ب ح
مساويا لمربعي ز ه ز ب اعني مربع ب ه بل مربع ب د وانما كان نسبة مربع
د ح الى مربع د ا كنسبة سطح د ح في ح ه الى سطح د ا في ا ب لان نسبة د ح الى ح ه
كانت كنسبة د ا الى ا ب من جهة موازاة ا ح لب ه فنسبة مربع د ح الى سطح د
ح في ح ه كنسبة مربع د ا الى سطح د ا في ا ب واذا ابدلنا كان كما ذكرنا سط
اذا كان سطحان متوازيي الاضلاع متساويي الزوايا نسبة احدهما الى
الاخر ونسبة ضلع من الاول الى ضلع من الاخر معلومتان كانت نسبة
الضلع الباقي من الاول الى الضلع الباقي من الاخر ايضا معلومة فليكن السطحان
اب ح د ه ز ح ط والمعلوم نسبة ضلع ب ح الى ضلع ز ح ونخرج اب ونجعل
نسبة ب ح الى ز ح كنسبة ه ز الى ب ك ونتم سطح ح ك فيكون مساويا لسطح
ه ح ولكون نسبة سطح ا ح الى سطح ه ح معلومة يكون نسبة سطح ا ح الى سطح

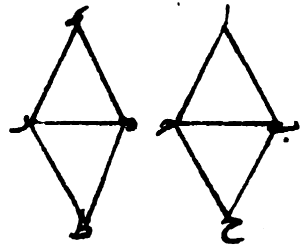


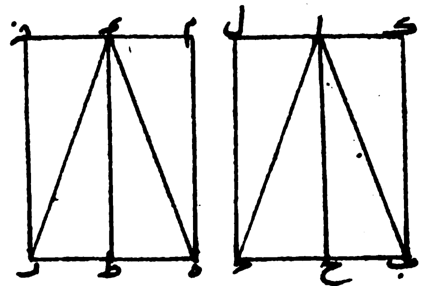
دلك اعنى نسبة اب الى بد معلومة وكانت نسبة د الى ده معلومة فنسبة
اب الى ده معلومة وذلك ما اردناه ع اذا كان سطحان متوازيا الاضلاع
مختلفا الزوايا معلوما بالنسبة احدهما الى الاخر ونسبة ضلع من احدهما الى
ضلع من الاخر معلومتان فان نسبة الضلع الباقى من الاخر الى الضلع الباقى
من الاخر معلومة فليكن السطحان ابجد هزحط والمعلوم نسبة ضلع بج
الى ضلع زح فلنرسم على زا وية زح ولك مثل زاوية جبا ونخرج هط ومن
ح ح لموازيا لزك فيتم سطح لزح ل المساوى لسطح هزحط ويكون متساوى
الزوايا لسطح ابجد فيكون نسبة اب الى زك معلومة ولكون زاويتى زهك
زكه معلومتين يكون مثلث زهك معلوم الصورة ونسبة زك الى زه معلومة
فاذن نسبة اب الى زه معلومة وذلك ما اردناه عا اذا كان سطحان متوازيى
الاضلاع زواياهما معلومة متساوية كانت او مختلفة ونسبة اضلاعهما
بعضها الى بعض معلومة فان نسبة احد السطحين الى الاخر معلومة فليكن السطحان
ابجد هزحط والمعلوم نسبة اب الى هز ونسبة بج الى زح وليكن اولا
زاويتا ابج هزح متساويتين فنخرج اد ونجعل نسبة بج الى زح المعلومة
كنسبة هز الى بك فيكون نسبة هز الى بك معلومة وكانت نسبة هز
الى اب معلومة فنسبة اب الى بك اعنى نسبة سطح اج الى سطح جك بل الى
سطح هزحط معلومة ثم ليكن الزاويتان مختلفتين ونرسم على زاوية زح



مثل

مثل زاوية د ب ا ونتمم سطح م د ح ل فيكون مساويا لسطح ح ط ولكون زاويتي د م ه د ه م معلومتين يكون مثلث د ه م معلوم الصورة ونسبة د م الى د ه معلومة وكانت نسبة ا ب الى ه د معلومة فنسبة ا ب الى د م معلومة وكانت نسبة ب ح الى د ح معلومة فيكون نسبة سطح ا د الى سطح م ح كما بينا معلومة وهي كنسبة الى سطح د ط فهي معلومة وذلك ما اردناه عب كل مثلثين زوايا هما معلومة متساوية كانت او مختلفة ونسبة اضلاعهما بعضها الى بعض معلومة فان نسبة احدهما الى الاخر معلومة فليكن المثلثان ا ب ح د ه ز ونتمم سطحي ا ح د ط المتوازي الاضلاع فيكون زواياهما معلومة ونسبة اضلاعهما بعضها الى بعض معلومة فيكون نسبة احد السطحين الى الاخر معلومة وكذلك نسبة نصفيهما اعني المثلثين وذلك ما اردناه عج اذا كان مثلثان نسبة قاعدة احدهما الى قاعدة الاخر ونسبة احد الخطين الذين يخرجان من طرفيهما الى قاعدتيهما ويحيطان معهما بزوايا معلومة متساوية كانت او مختلفة الى الاخر معلومتان كانت نسبة احد المثلثين الى الاخر معلومة فليكن المثلثان ا ب ح د ه ز ونسبة ب ح الى ه ز معلومة وقد اخرج من نقطتي ا د خطا ا ح د ط الى القاعدتين واحاطا مع قاعدتي ب ح د ه بزوايا عند نقطتي ح ط معلومة اما متساوية او مختلفة وليكن نسبة ا ح الى د ط معلومة نقول فنسبة مثلث



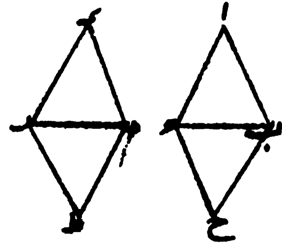


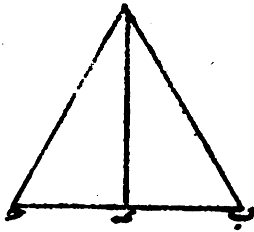
ابج الى مثلث ه د معلومة ونتم سطحى لـ ع م د المتوازى الاضلاع على ان ب لـ
يكون موازيا لج ا و ه م لط د فيكون نسبة سطح لـ ح الى سطح م د معلومة لكون
زواياهما ونسب اضلاعهما معلومتان وكذلك نسبة نصفيهما اعنى المثلثين
وذلك ما اردناه عمله اذا كان سطحان متوازيا الاضلاع زواياهما معلومة
متساوية كانتا او مختلفة وكانت نسبة ضلع من احدهما الى ضلع من الاخر
كنسبة الضلع الباقى من الاخر الى خط نسبته الى الضلع الباقى من الاول معلومة
فان نسبة احد السطحين الى الاخر معلومة وليكن السطحان ا ب ه د وزاويتا ا ه ب
ح ر د معلومتان ونسبة ه ب الى د ر كنسبة ح ر الى خط نسبته الى ه ا معلومة
وليكن اولا زوايا السطحين متساوية ونخرج ا ه الى ح ونجعل نسبة ه ب الى ر د
كنسبة ح ر الى ه ح ونتم سطح ب ح فيكون مساويا لسطح ح د ونسبة ا ه الى ه ح
معلومة فنسبة سطح اب الى سطح ب ح بل الى سطح ح د معلومة ثم ليكن زوايا السطحين
مختلفة ونعمل زاوية ب ه ط مثل زاوية ر ونتم سطح ب ط ويكون مساويا لسطح
اب فمثلث ط ه ا معلوم الصورة لكون زواياه معلومة ونسبة ه الى ه ط معلومة
ونسبة ه ب الى د ر كنسبة ح ر الى خط نسبته الى ه ا بل ه ط معلومة وسطحا ط ب
ح د متساوى الزوايا فنسبة سطح ط ب الى سطح ح د بل نسبة سطح اب الى سطح ح د
معلومة وذلك ما اردناه عمله اذا كان سطحان متوازى الاضلاع نسبة
احدهما الى الاخر معلومة وزواياهما معلومة متساوية كانتا او مختلفة فان

نسبة

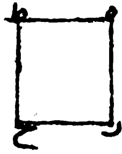
نسبة ضلع من احدهما الى ضلع من الاخر كنسبة الضلع الباقي من الاخر الى
خط نسبته الى الضلع الباقي من الاول معلومة ونعيد الشكل المتقدم و
ليكن اولا سطحا ابجد متساويي الزوايا ونجعل نسبة ه ب الى د ه كنسبة
ج د الى ه ح معلومة فنسبة ه ب الى د ه كنسبة ج د الى خط نسبته الى اه
معلومة اعني خط ه ح ثم ليكن الزوايا مختلفة ونعمل سطح ط ب المساوية
زواياه لزوايا ج د فيكون نسبة ه ب الى د ه كنسبة ج د الى خط نسبته
الى ط ه معلومة ولان نسبة ط ه الى ه ا معلومة لكون مثلث ط اه معلوم
الصورة يكون نسبة ذلك الخط الى اه ايضا معلومة فاذن على التقديرين
نسبة ه ب الى د ه كنسبة ج د الى خط نسبته الى اه معلومة وذلك ما اردناه
والشكل كما تقدم بعينه عو اذا كان مثلثان نسبة احدهما الى الاخر
معلومة وزاويتان منهما معلومتان كانتا متساويتين او مختلفتين فنسبة
ضلع من احدهما الى نظيره من الاخر كنسبة ضلع من الاخر الى خط يكون نسبته
الى نظير ذلك الضلع من الاول معلومة فليكن المثلثان المعلوما النسبة اب
ج د ه د والزاويتان المعلومتان ا د فنقول ان نسبة اب الى د ه كنسبة د ه
الى خط نسبته الى اج معلومة ولنتم سطحي اح د ط ونبين الحكم فيهما فيتبين
في المثلثين وذلك ما اردناه عز كل مثلث معلوم الصورة اخرج
من راسه الى قاعدته خط على زاوية معلومة فان نسبة ذلك الخط الى

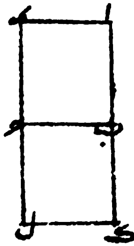
ونتمم سطح ب خ ونسبة ب ح الى ج د
بل الى ب ح التي هي نسبة اه
الى ه خ م



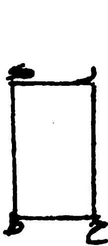


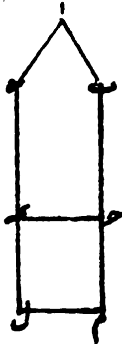
قاعدته معلومة فليكن المثلث ا ب ح والخط ا د والمعلوم زاوية ا د ب وذلك
لان مثلث ا ب د معلوم الصورة ونسبة ا د الى ا ب معلومة وكانت نسبة
ا ب الى ب ح معلومة فاذن نسبة ا د الى ب ح معلومة وذلك ما اردناه عح





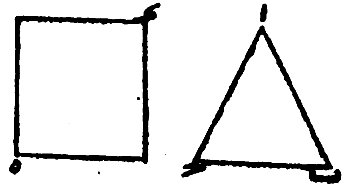
كل شكلين معلومي الصورة نسبة احدهما الى الاخر معلومة فان نسبة ضلع
من احدهما الى ضلع من الاخر اى ضلع كان معلومة فليكونا ا ح ه ح ونرسم
على ب ح شكل ب ل شبيها ب ا ح فهو ايضا معلوم الصورة ولان ا ب ل معلوما
الصورة ورسما على ب ح فنسبة ا ح الى ب ل معلومة وكانت نسبة ا ح الى ه
ح معلومة فنسبة ب ل الى ه ح الشبيهين معلومة ونسبة اضلاعهما معلومة
فنسبة ب ح الى د ح معلومة وكذلك فى الباقية وذلك ما اردناه عط



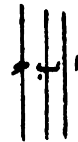


كل سطح قائم الزوايا نسبته الى شكل معلوم ونسبة ضلع منه الى ضلع من الشكل
معلومتان فهو معلوم الصورة فليكن الشكل المعلوم ا ب ح د ه والسطح القائم
الزوايا د ح ط ك والمعلوم نسبة الشكل الى السطح ونسبة ضلع ح د الى الضلع
ح ط ونعمل على ح د سطحا شبيها ب ز ط وهو ح ل فنسبة ح ل الى سطح ز ط معلومة
لانهما شبيهان وعلى خطين نسبتهما معلومة وكانت نسبة ا ب ح د ه الى د ط
معلومة فنسبة ا ب ح د ه الى ح ل معلومة ولان ح ل على ضلع ح د وزاوية د ح م
منه معلومة ونسبة الشكل الى السطح معلومة يكون ح ل معلوم الصورة فز ط
الشبيه به ايضا معلوم الصورة وذلك ما اردناه ف كل مثلث يكون

زاويته



زاويتيه معلومة ونسبة سطح احد ضلعيها في الاخر الى مربع وترها معلومة فهو
معلوم الصورة وليكن المثلث ا ب ج والمعلوم زاويتا وليكن سطح ده فضل
مربع ضلعي ب ا ا ج معا مربع ب ج فنسبة ده الى مثلث ا ب ج معلومة ونسبة
سطح ب ا في ا ج الى مثلث ا ب ج معلومة وكانت نسبة سطح ب ا في ا ج الى مربع
ب ج معلومة فنسبة مربع ب ج الى مثلث ا ب ج معلومة ونسبة مثلث ا ب ج
الى سطح ده معلومة فنسبة ده الى مربع ب ج معلومة واذا ركبنا كانت نسبة
جميع سطح ده ومربع ج اعني مربع ب ا ا ج معا الى مربع ب ج معلومة فنسبة
جميع ب ا ا ج الى جميع ب ج معلومة وكانت زاوية ا معلومة فمثلث ا ب ج معلوم
معلوم الصورة وذلك ما اردناه قا اذا كانت ثلثة خطوط متناسبة و
ثلثة اخرى متناسبة وكانت نسبة الاطراف بعضها الى بعض معلومة كانت
نسبة الواسطة الى الواسطة معلومة فليكن ا ب ج متناسبة وكذلك ده ز



ونسبتا ا الى د و ج الى ز معلومتين نقول فيكون نسبة ب الى ه معلومة
فلان سطح ا في ج و د في ز متوازيي الاضلاع متساويي الزوايا ونسبة اضلاعهما



معلومة فنسبة احد السطحين الى الاخر معلومة وهي نسبة مربعي ب ه فاذن
نسبة ب الى ه معلومة وذلك ما اردناه قب اذا كانت اربعة خطوط
متناسبة فنسبة الاول الى الخط نسبته الى الثاني معلومة كنسبة الثالث
الى الخط نسبته الى الرابع معلومة فليكن الخطوط ا ب ج د نسبة ا الى ب كنسبة

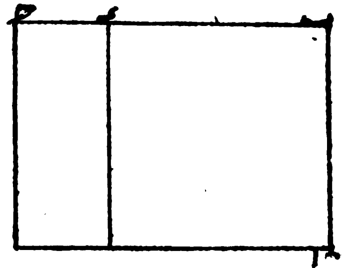
ج الى د

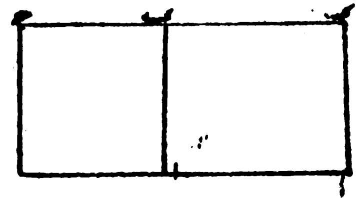
د الى ه وليكن الخط الذى نسبته الى ب معلومة هو ه ونجعل نسبة ه الى ر
كنسبة ب الى ه ونسبة ب الى م معلومة فنسبة ه الى ر معلومة ونسبة الى
ب كنسبة د الى ه و هو الخط الذى نسبته الى ب معلومة و هو الخط
الذى نسبته الى ه معلومة فاذن صح ما ادعينا وذلك ما اردناه اقول
الاوضح ان يقال فى الدعوى فنسبة الاول الى خط نسبته الى الثانى معلومة
كنسبة الثالث الى خط نسبته الى الرابع تلك النسبة حتى يطابق البرهان فج
اذا كانت اربعة خطوط واخذ منها ثلثة اى ثلثة كانت واخذ مع الثلثة خط
رابع نسبته الى الخط الباقى من الاربعة معلومة وكانت الاربعة الاخيرة متناسبة
فان نسبة الخط الباقى من الاربعة الاولى الى الثالث منها كنسبة الثانى الى خط
نسبته الى الاول معلومة فليكن الاربعة الاولى ا ب ج د والثلثة الماخوذة
منها ا ب ج وهى مع رابع نسبته الى د معلومة وليكن ذلك الرابع ه متناسبة
نسبة ا الى ب كنسبة ج الى ه فنقول ان نسبة د الى ج كنسبة ب الى خط نسبته
الى ا معلومة وذلك لان نسبة سطح ا فى ه الى سطح ب فى ج معلومة ونسبة د
الى ه معلومة فنسبة د فى ا الى ه فى ا معلومة فنسبة د فى ا الى ب فى ج ايضا معلومة
فنسبة د الى ج كنسبة ب الى خط نسبته الى ا معلومة وذلك ما اردناه اقول
ينبغى فى الدعوى ان يقال فنسبة الخط الباقى من الاربعة الاولى الى الثالث
منها كنسبة الثانى الى خط نسبته الى الاول هى النسبة المعلومة المذكورة اعنى

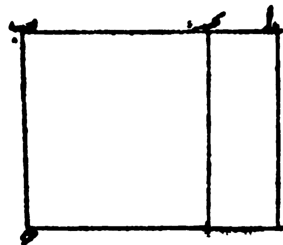
[illegible]

نسبة

نسبة الرابع الماخوذ الى الباقي من الاربعة الاولى فان نسبة ا الى ح كنسبة
ب الى خط نسبته الى ك كنسبة ه الى ء فه اذا احاط خطان فضل احدهما
على الاخر معلوم بسطح معلوم على زاوية معلومة فكل واحد منهما معلوم
فليكن اب بح ويحيطان بزاوية ب المعلومة ونتم سطح اه وهو معلوم و
ليكن فضل بح على اب هو ءح وهو معلوم فسطح اء معلوم الصورة فهو سطح
اد معلوم وقد اضيف الى خط ءح المعلوم وزيد على تمامه سطحا معلوم الصورة
اعني اء فاب بء معلومان فاب بح معلومان وذلك ما اردناه فه
اذا احاط خطان مجموعهما معلوم بسطح معلوم على زاوية معلومة فكل
واحد منهما معلوم فليكن الخطان اب بح وليحيطا اه على زاوية اب ح
المعلومين ونخرج بح ونجعل بء مثل اب ونتم سطح اء فلان اب مثل ب ء و
زاوية ا ب ء معلومة يكون سطح اء معلوم الصورة واب بح معا اعني ءح
معلوم وقد اضيف اليه سطح اه المعلوم ونقص عن تمامه سطح اء المعلوم الصورة
فكل واحد من خطي اب بح معلوم فيبقى الباقي معلوم وذلك ما اردناه فو اذا
احاط خطان فضل مربع احدهما على الاخر معلوم بسطح معلوم على زاوية معلومة
فكل واحد منهما معلوم فليكن الخطان اب بح والسطح الذي احاطا به اح والنسبة
والزاوية المعلومة زاوية ب ونفصل من مربع اب فضله على مربع بح وليكن
اب في ب ء فيبقى اب في اء مثل مربع بح ولان سطح اح معلوم وسطح اب في بء
معلوم







معلوم فنسبتهما اعني نسبة ب د الى بـ حـ معلومة ونسبة مربع حـ د الى مربع

بـ حـ اعني نسبة مربع ب د الى سطح اب في اد معلومة ونسبة سطح اب في اد اربع

مرات الى مربع بـ د معلومة وبالتركيب نسبة جميع اب في اد اربع مرات مع

مربع بـ د اعني نسبة مربع مجموع ب ا اد الى مربع ب د معلومة ونسبة مجموع خطي

ب ا اد الى ب د معلومة وبالتركيب نسبة ضعف ب ا الى ب د معلومة وكانت نسبة ب د

الى بـ حـ معلومة فنسبة اب الى بـ حـ معلومة وسطح احدهما في الاخر معلوم فكل

واحد من اب بـ حـ معلوم وذلك ما اردناه **فو** اذا احاط خطان فضل

مربع احدهما على مربع نسبته الى مربع الخط الاخر معلومة معلوم بسطح معلوم

على زاوية معلومة فكل واحد منهما معلوم فليكن الخطان اب بـ حـ والسطح

المعلوم اد والزاوية المعلومة ب ونفضل من مربع بـ حـ فضله على المربع الذي

نسبته الى مربع اب معلومة وليكن هو سطح بـ حـ في حـ د ويبقى نسبة حـ ب

في ب د الى مربع اب معلومة وسطح اد معلوم وزاوية ابـ حـ معلومة فنسبة

سطح اد الى سطح اب في بـ حـ معلومة فاب في بـ حـ معلوم وكان بـ حـ في حـ د

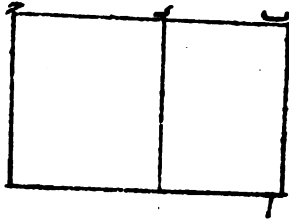
معلوما فنسبة اب الى حـ د معلومة ونسبة مربع اب الى مربع حـ د معلومة فنسبة

حـ ب في ب د الى مربع حـ د معلومة ونسبة حـ ب في ب د اربع مرات الى مربع

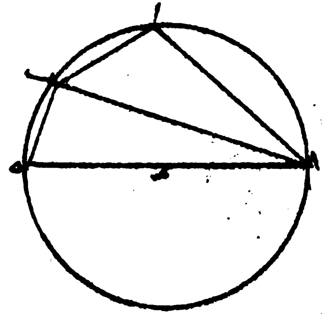
حـ د معلومة وبالتركيب نسبة حـ ب في ب د اربع مرات مع مربع حـ د اعني نسبة

مربع مجموع حـ ب ب د الى مربع حـ د معلومة فنسبة مجموع حـ ب ب د الى حـ د

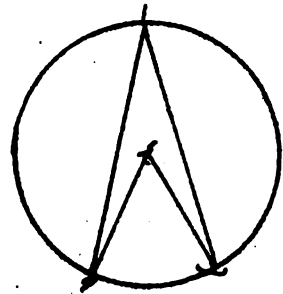
معلومة

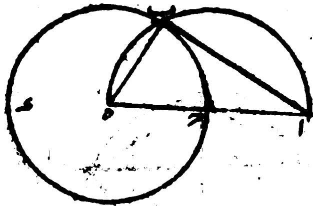


معلومة وبالتركيب نسبة ضعف حب الى جد معلومة فنسبة حب الى حد اعني
نسبة ب في حد الى مربع جد معلومة وكان حب في حد معلوما فمربع جد
معلوم فجد معلوم ونسبته الى بج معلوم فبج معلوم وسطح اد معلوم و
زاوية ب معلومة فخط اب معلوم فاذن كل واحد من اب بج معلوم وذلك
ما اردناه فح كل خط يفصل من دائرة معلومة القدر قطعة يقبل زاوية معلومة
فهو معلوم القدر فليكن الدائرة ابج والخط بج والقطعة المفصولة باج
وليكن المركز د ونخرج قطره ونعلم على قوس باه نقطة ا كيف وقعت ونصل
اب به فزاوية باه معلومة وزاوية به ه تمامها من قائمتين ايضا معلومة



فمثلث به القائم الزاوية معلوم الصورة ونسبة ه المعلوم الى به معلومة
فبج معلوم وذلك ما اردناه فط كل قطعة يفصلها خط معلوم القدر من
دائرة معلومة القدر فان الزاوية التي تقع فيها معلومة ولنعد الشكل المتقدم
فلان في مثلث به القائم الزاوية ضلعي به ه معلومان يكون المثلث
معلوم الصورة وزاوية به معلومة فزاوية اب تمامها من قائمتين معلومة
وذلك ما اردناه ص اذا كانت دائرة معلومة الوضع ونعلم عليها نقطتين
احديهما معلومة واخرج من احدى النقطتين خط الى محيط الدائرة ورد الى النقطة
الاخرى فحدث بينهما زاوية معلومة كانت النقطة الاخرى معلومة فلتكن الدائرة
ابج والنقطتان بج والمعلومة منهما ب واخرج منها خط با ورد الى ج فحدثت

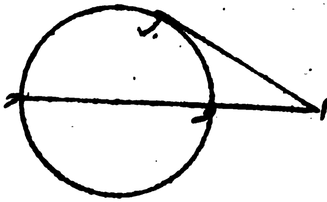




زاوية ب ا ج المعلومة نقول فنقطة ج معلومة وليكن المركز ه ونصل ب د ج

ولان نقطتي ب د معلومتان يكون ب د معلوم الوضع فزاوية ب د ج ضعف زاوية ب ا ج معلومة فخط د ج معلوم الوضع ودائرة ب ا ج معلومة الوضع

فنقطة ج معلومة وذلك ما اردناه صا كل خط خرج من نقطة معلومة الى



دائرة معلومة الوضع مماسا لها فهو معلوم الوضع والقدر فلتكن النقطة ا

والدائرة ه ب ج د والخط المماس ا ب وليكن المركز ه ونخرج ا ه ه ب ولان نقطتي

ا ه معلومتان يكون خط ا ه معلوم الوضع والقدر ونرسم عليه نصف دائرة

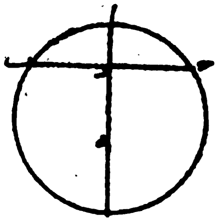
ا ب ه فيمر بنقطة ب لان زاوية ا ب ه قائمة ويكون معلوم الوضع فنقطة ب تقاطع

دائرتين معلومتي الوضع معلومة فا ب معلوم الوضع والقدر وذلك ما اردناه

صب اذا اخرج من نقطة معلومة خط الى دائرة معلومة الوضع فقطعها

كان سطح ذلك الخط كله فيما خرج من الدائرة منه معلوما فليكن النقطة ا والدائرة

ب ج د والخط ا ج ولنخرج منها ا ب مماسا للدائرة على ب فيكون ا ب معلوم الوضع



والقدر ولان سطح ا ج في ا د يساوي مربع ا ب المعلوم فهو معلوم وذلك ما اردناه

صج كل خط يمر في دائرة معلومة الوضع بنقطة معلومة وانتهى الى المحيط في

الجهتين فان سطح احد قسميه في الاخر معلوم فلتكن الدائرة ا ب ج والنقطة د

والخط ب ج وليكن المركز ه ونخرج د ه الى ا و ز ولان نقطتي د ه معلومتان يكون خط

ا ز معلوم الوضع والدائرة معلومة الوضع فنقطتا ا ز معلومتان ونقطة د معلو

خطا ا د د معلومان وسطح احدهما فى الاخر معلوم وذلك ما اردناه فصل

اذا اخرج فى دائرة معلومة القدر خط فيفصل منها قطعة يقبل زاوية معلومة

واخرج فى القطعة من احد طرفيها خط الى المحيط ورد الى الطرف الاخر ونصف

الزاوية الحادثة بخط ينتهى الى المحيط كانت نسبة الخطين المحيطين بتلك الزاوية

الى الخط المنصف وسطح مجموعهما فى القسم من الخط المنصف الخارج من القطعة

معلومين فلتكن الدائرة ا ب ج والخط الذى يفصل القطعة ب ج والقطعة ب ا

ج ونخرج منها ب ا ا ج وننصف زاوية ب ا ج بخط ا د فنقول فنسبة ب ا ا ج معا

الى ا د معلومة وسطح ب ا ا ج معا فى د ه معلوم ونصل ب د فتكون زاوية ب ا

د بل زاوية ب ا د معلومة وكل واحد من خطى ب ه ب د معلوم ونسبة ب ج

الى ب د معلومة وسطح ب ج فى ب د معلوم وزاويتا ب ا ه د ا ه متساويتان

وزاويتا ج ا ه مثل زاوية ه ب د فزاوية ه ب د مثل ب ا د فزاوية ا د ب مشترك

فنسبة ا د الى د ب كنسبة د ب الى د ه وكنسبة ا ج الى ج ه وكنسبة ا ج الى ج ه

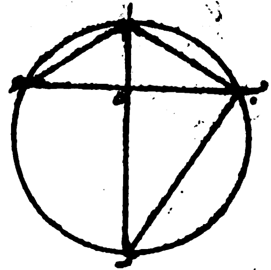
كنسبة ب ا ا ج معا الى ج ب فنسبة ا د الى د ب كنسبة ب ا ا ج معا الى ج ب وبالابدال

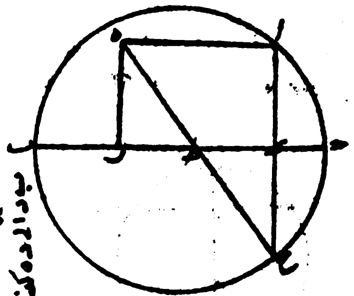
والخلاف فنسبة ب ا ا ج الى ا د كنسبة ج ب الى ب د المعلومة فنسبة ب ا ج معا الى

ب ج يكون سطح ب ا ا ج معا فى د ه كسطح ب ج فى ب د المعلوم فسطح ب ا ا ج فى د ه

معلوم وذلك ما اردناه فصل اذا علم على قطر دائرة معلومة الوضع نقطة

معلومة واخرج منها خط ينتهى الى محيط الدائرة فاخرج من نقطة الانتهاء عمود





على ذلك الخط الى ان يلقى المحيط ثم اخرج من النقطة التى عليها يلقى المحيط خط

موازى للخط الاول الى القطر فان تلك النقطة من القطر التى يلقاها الخط الموازى

عليها معلومة وسطح هذا الخط فى الخط الاول معلوم فليكن الدايرة ا ب ج

والقطر ب ج والنقطة المعلومة د والخط المخرج منها د ا والعمود الخارج من

ا على ا د عمود ا ه والخط المخرج من ه موازيا لا د هو ه ز نقول فنقطة ز وسطح

ا د فى ه ز معلومان ولنخرج ا الى ج ونصل ه ج و د ج قطر لان زاويتى ج ا ه قايمة

و ب ج قطره فظاهر كزوه ز موازا لد ج و ه ط مثل ط ج فز ط مثل ط د و ط د

معلوم لان نقطتى د ط معلومتان فط د معلوم فنقطة ز

معلومة والدايرة معلومة الوضع والقدر

فهما مع نقطة المعلومة فسطح ا د

فى ه ج اعنى سطح ا د فى ه ز

معلوم وذلك ما اردناه

تمت النسخة

[illegible]


VETUS & TESTA-
NOVUM MENTUM
DEI·SUB·NUMINE·VIGET
PRINCETON
UNIVERSITY
LIBRARY


Google